JAHRGANG XLVI. 1896. HEFT VII BIS IX.

Das neue Gerichtsgebäude in Köln.

(Mit Abbildungen auf Blatt 39 bis 44A im Atlas.)

Das neue Gerichtsgebäude in Köln ist auf dem Grundstück des alten, halbkreisförmig gestalteten Appellhofes erbaut worden. Die bevorzugte Lage des alten Gebäudes nahe den Mittelpunkten des Verkehrs und doch dem geräuschvollen Leben des Tages entrückt, liefs es wünschenswerth erscheinen, bei der geforderten Vermehrung der Räumlichkeiten für die Gerichtsbehörden von Neubauten auf anderer Stelle abzusehen und das bisher nur wenig ausgenutzte Grundstück durch geeignete Bebauung für seine Bestimmung besser zu verwerthen.

Schon in frühster Zeit war dieses Gelände infolge seiner Lage auf der höchsten Stelle der Stadt und in unmittelbarer Nähe der römischen Umwallung durch umfangreiche Bauten ausgezeichnet. Dies beweisen die zahlreichen Reste von Baulichkeiten früherer Zeiten, welche bei den Gründungsarbeiten beseitigt werden mufsten. Die mit den Stempeln verschiedener Legionen versehenen Ziegel bekunden, dafs in römischer Zeit Bauten militärischer Bestimmung hier gestanden haben, und mehrfache Inschriften und Reste figürlichen Inhalts berechtigen dazu, diesen Bauten eine hervorragende Bedeutung beizulegen. Im Mittelalter wurde das Kloster zum Lämmchen dort errichtet, und 1824 erstand auf derselben Stelle, nachdem das Kloster 1802 durch Feuer zerstört worden war, der halbkreisförmige Bau des Appellhofes.

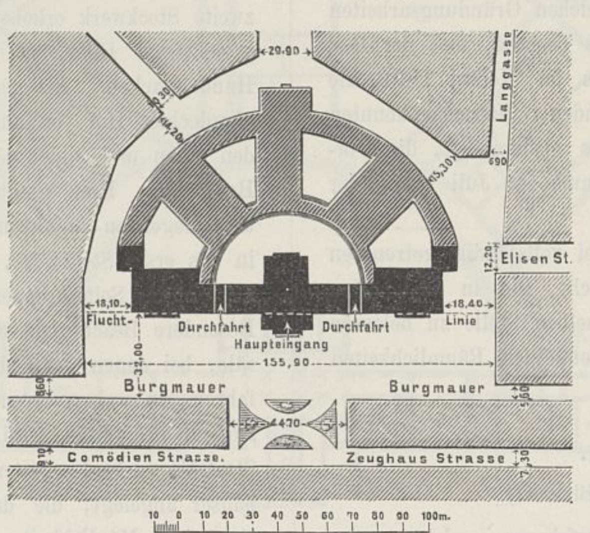


Abb. 1. Lageplan.

Dieser eigenartige, in seiner allgemeinen Plangestaltung nicht ungeschickte Bau, dem infolge der geringen auf ihn verwandten Mittel eine so kurze Lebensdauer zugemessen war, wurde für den 1819 in Köln errichteten Rheinischen Appellhof und das Landgericht daselbst aufgeführt und bildete einen nach Norden sich öffnenden Halbkreis. Eine kurze Beschreibung des Gebäudes dürfte schon aus dem Grunde nicht unwillkommen sein, weil dasselbe ein Beispiel dafür ist, wie die Dürftigkeit der Ausstattung eine sonst zweckmäfsige Bauanlage zu schädigen vermag, und wie eine zu weit getriebene Sparsamkeit gerade bei Bauten wirthschaftlich zu verwerfen ist.

Fünf strahlenförmige Flügel mit seitlichen Flurgängen enthielten die ebenerdig angeordneten fünf Verhandlungssäle mit ihren Nebenräumen. Diese Säle, bei deren Abmessungen auf die Oeffentlichkeit der Verhandlungen in aufwändiger Weise Rücksicht genommen war, wurden durch hochgelegene, über den Gängen angeordnete seitliche Fenster angemessen beleuchtet. Ein schmaler, zweigeschossiger Bau, der im Halbkreis die fünf eingeschossigen Flügelbauten umschlofs, diente zur Unterbringung der Geschäftsräume. Die gegen den Mittelpunkt gerichteten Kopfseiten der Säle waren durch eine offene Bogenhalle verbunden und gegen den inneren, im Mittelpunkte gelegenen Vorhof abgeschlossen. Die Begrenzung dieses inneren Segments nach Norden bewirkten zwei niedrige Pförtnerwohnungen mit dazwischen angeordnetem Gitter. Die ganze Anlage hätte bei gediegener Durchführung und bei reichlicheren Abmessungen der für die Geschäfte bestimmten Räumlichkeiten zweckmäfsig sein können und brauchte auch des künstlerischen Eindrucks nicht zu entbehren. In der Ausführung jedoch zeugte sie von einer auffälligen Vernachlässigung alles dessen, was den geschäftlichen Verkehr im Innern des Gebäudes angenehm und bequem gestaltet, gegenüber einer aufwändigen, fast verschwenderischen Raumentfaltung bei der Anordnung der fünf grofsen Sitzungssäle. Hier war der Hauptwerth auf die Rechtsprechung gelegt, und das geschäftliche Bedürfnifs mufste sich mit kleinen, wenig übersichtlichen Räumen begnügen. Die ganze Anordnung und Raumeintheilung entsprach den Grundanschauungen des französischen Processes, welchem die rheinische Bevölkerung mit so grofser Festigkeit anhing: der Betonung der Mündlichkeit und Oeffentlichkeit des Verfahrens und der Befreiung der richterlichen Thätigkeit von allen Verwaltungsgeschäften.

Das Aeufsere des jeder Kunstform baren Gebäudes war in gewöhnlichen Feldbrandziegeln ohne Verputz mit äufserst sparsamer Verwendung von Werksteinen aus Trachyt und Basaltlava hergestellt und machte in der düsteren Farbe seines schmucklosen Gemäuers einen wenig erfreulichen Eindruck. Dem Aeufseren entsprach die innere Ausstattung, die in ihrer unbeschreiblichen Nüchternheit eher eine Caserne mit Reitställen als ein der Rechtsprechung dienendes Gebäude vermuthen liefs. Alles was nicht durch die unmittelbare Standsicherheit des Bauwerkes geboten war, war aufser acht gelassen: das Gebäude nicht unterkellert, das Hauptgesims ringsherum in Holz hergestellt, die Flurgänge an den Geschäftsräumen enger als in den heutigen Zinshäusern dürftigster Art. Nur die den innersten Hof umgebende offene Halle, die gemeinsame grofse Eintrittshalle für alle Räume des Gerichtshofes, schon an sich ein Zugeständnifs an die idealen Forderungen für ein der Rechtsprechung gewidmetes Bauwerk, war in edlerem Baustoffe, in Basaltlava ausgeführt, aber bei fehlender Ueberwölbung und nüchterner Formgebung und bei alleiniger Verwendung des düster gefärbten Steines von unerquicklicher Wirkung.

Es kann deshalb nicht verwundern, dafs bei dem immer dringender sich geltend machenden Raummangel, besonders seit der Einführung der neuen Reichsjustizgesetzgebung, der Wunsch nach Schaffung neuer Räumlichkeiten und nach Beseitigung des

alten Appellhofes lebhaft sich geltend machte. Damals war die Finanzlage des Staates nicht derartig, dafs die Mittel für einen vollständigen Neubau zu beschaffen gewesen wären. Es wurde deshalb zunächst ein Erweiterungsbau unter Erhaltung des gröfsten Theiles des alten Gebäudes beschlossen. Dieser den Nordflügel der jetzigen Neuanlage bildende Erweiterungsbau, dessen Grundrifs so gestaltet wurde, dafs sich später ein zweiter Gebäudetheil in organischer Weise anschliefsen liefs, ist im Herbst 1883 begonnen und im Herbst 1887 vollendet worden. Schon bevor er fertiggestellt war, fafste man mit Rücksicht auf die Steigerung des Raumbedürfnisses, welche sich aus der den rheinischen Amtsgerichten bevorstehenden Einführung des Grundbuches und aus dem grofsartigen Aufschwunge der Stadt Köln ergab, den Entschlufs, auch den stehen gebliebenen Theil des alten Gebäudes abzubrechen und an seine Stelle einen weiteren neuen Bautheil aufzuführen, der jenen ersten Erweiterungsbau zu einem vollständig neuen Gerichtsgebäude ergänzte. Dieser zweite, neuste Bautheil wurde nach Niederlegung der gröfsten Theile des alten Appellhofes im Herbst 1888 begonnen. Die umfangreichen Gründungsarbeiten konnten noch vor Beginn des Winters beendet, und der Bau im übrigen so gefördert werden, dafs im Herbst 1892 die Flügelbauten zur Benutzung fertig standen. Nunmehr konnten die letzten Reste des alten Appellhofes niedergelegt, die Umgebung des Gebäudes neu gestaltet und im Juli 1893 der gesamte Neubau eingeweiht werden.

So entstand das Bauwerk in zwei vollständig getrennten Bauzeiten. Dadurch war es ermöglicht, die in dem alten Appellhof ansässigen Behörden auf derselben Stelle zu belassen und nur in ganz geringem Umfange gemiethete Räumlichkeiten in Anspruch zu nehmen.

Baubeschreibung.

I. Grundplangestaltung. (Blatt 41).

Infolge des veränderten Procefsverfahrens, welches unter Festhaltung der Mündlichkeit und Oeffentlichkeit auch die höheren Gerichte in einem weit gröfseren Umfang mit Verwaltungsgeschäften betraut, sind vor allem die Anforderungen des bequemen Verkehrs zwischen den einzelnen Büreaus für die Gestaltung des Grundrisses mafsgebend gewesen, und auch bei der Anordnung und Abmessung der Sitzungssäle ist mehr auf eine günstige, dem Bedürfnifs entsprechende Lage und eine angenehme, das Organ des Redners nicht anstrengende Raumgröfse, als auf eine bedeutende, die Ansammlung gröfserer Menschenmassen gestattende Weiträumigkeit Rücksicht genommen worden. Immerhin sind aber die Abmessungen mit Rücksicht auf das lebhafte Interesse, das die Bevölkerung den gerichtlichen Verhandlungen zuwendet, gröfser gewählt als bei anderen Gerichtsgebäuden derselben Bedeutung.

Der nördliche Langbau — der ursprüngliche Erweiterungsbau — ist im wesentlichen für das Oberlandesgericht bestimmt. Nur im Erdgeschofs sind die Raumgruppen seitlich der beiden Durchfahrten von Civilabtheilungen des Amtsgerichts in Anspruch genommen. In der hier dem Oberlandesgericht allein verbleibenden Mitte sind aufser der Wohnung des Hauswarts östlich der Vorstand der Anwaltskammer und westlich das Rechnungsbüreau untergebracht. Drei Sitzungssäle, von denen zwei in den oberen Geschossen des Mittelbaues und der dritte in dem obersten Stockwerke des östlichen Eckbaues liegen, dienen der Rechtsprechung des Oberlandesgerichtes, während ein vierter, unter dem an letzter Stelle genannten im ersten Stockwerk gelegen, zur Abhaltung der Referendarienprüfungen eingerichtet ist. Das erste Stockwerk enthält aufser zweien der genannten Säle die Arbeitszimmer der Vorstandsbeamten der Behörde und deren Hülfsarbeiter nebst den zugehörigen Gerichtsschreibereien und auf dem äufsersten westlichen Flügel die Gerichtshauptkasse, während im zweiten Stockwerk die übrigen Säle, die Arbeitszimmer der Senatspräsidenten und deren Gerichtsschreibereien und westlich über der Hauptkasse die Bücherei sich einfügen.

Bei dem zweiten Bautheile zwang die halbkreisförmige Gestalt des Grundstücks zu einem bedeutenden Vorsprunge nach Süden. Diese für die äufsere Erscheinung wenig günstige Grundform gestattete eine sehr vortheilhafte Anordnung der gröfseren Säle, die sich durch Uebersichtlichkeit und bequeme Zugänglichkeit auszeichnen. Hier befinden sich im Erdgeschofs die Schöffensäle, im ersten Stockwerk der Schwurgerichtssaal mit den Nebenräumen und der Strafkammersaal, im zweiten Stockwerk die Civilkammersäle und, noch etwa 3 m über das zweite Stockwerk erhoben, um für den weiträumigen Schwurgerichtssaal Höhe zu gewinnen, der Saal der Kammer für Handelssachen. Als gemeinsamer Vorraum vermittelt ein glasüberdeckter Hof von ansehnlichen Abmessungen den Zugang zu den Sälen und bildet den bedeutsamen Mittelpunkt der zweiten Bauanlage. Hier steigt auch an der dem Hauptportal gegenüber liegenden geschwungenen Hallenwand die Haupttreppe bis in das erste Stockwerk, und zwei in der Querachse der Halle angeordnete Seitentreppen führen in das oberste Geschofs hinauf. Besondere Beachtung verdient die Anordnung der Verhandlungssäle, bei denen man die Oeffentlichkeit des gerichtlichen Verfahrens zu wahren gesucht hat, ohne dafs der innere Verkehr störend beeinflufst wird. Zu dem Zwecke sind für sämtliche Strafsäle zu beiden Seiten des Haupteinganges besondere Treppenhäuser angelegt, die das Publicum auf nächstem Wege und ohne jede Möglichkeit eines Zutrittes zu den übrigen Räumen in diese Säle führen und zugleich, indem sie auch die Zugänge zu den Pförtnerwohnungen enthalten, eine leichte Beaufsichtigung gestatten. Grofser Werth ist bei der Anlage der Säle auf eine vollkommen sichere Vorführung der Gefangenen gelegt, die, nachdem das Zufahrtsthor sich hinter dem Vorführungswagen geschlossen, erst im Augenblick des Eintritts in den Verhandlungssaal mit anderen Personen in Berührung kommen können.

Die Raumvertheilung ist in diesem Bautheile im übrigen in der Weise erfolgt, dafs das Erdgeschofs und die Geschäftsräume des ersten Stockwerks in der Hauptsache dem Amtsgericht zufallen, während das Landgericht aufser den im westlichen Flügel des Erdgeschosses sich an die Räume des Amtsrichters für das Ermittlungsverfahren anschliefsenden Räumen des Untersuchungsrichters und aufser den Sitzungssälen der Strafkammer und des Schwurgerichts wie den zu diesen gehörigen Geschäftszimmern seine Räume zusammengeschlossen im zweiten Stockwerk erhält. Das hofwärts gelegene dritte Stockwerk dient beiden Behörden zu Kanzleien und Actenzimmern.

2. Gestaltung des Aeufseren. (Blatt 39/40 u. 44A).

Die Architektur des Gerichtsgebäudes ist in den Formen deutscher Renaissance durchgebildet entsprechend dem mittelalterlichen Gepräge, das Köln in den vielen bedeutsamen Kirchen-

bauten und in der ganzen gedrängten Anlage seiner Altstadt bewahrt hat.

Während der geschlossene Aufbau des nördlichen Flügels durch seine freie Lage zu voller Wirkung kommt, ist der südliche Bautheil nur stückweise zu übersehen; der durch die Gestalt des Grundstücks verursachte Mangel geschlossener Frontentwicklung macht sich daher nicht unangenehm fühlbar. Die sich dem Beschauer von den besten Standpunkten darbietenden Gebäudetheile, besonders die beiden Gebäudeecken und der südlichste Vorsprung des Mittelbaues sind demgemäfs durch reicheren Aufbau und gröfseren Aufwand an Kunstformen ausgezeichnet, die dazwischen liegenden Bautheile dagegen einfacher behandelt. Die beiden Hauptportale auf der Nord- und Südseite sind als offene Vorhallen ausgebildet und mit Bezug auf die Bestimmung des Bauwerks bildnerisch geschmückt; auch die Seitenportale der Nordfront vor den Durchfahrten zu dem grofsen Binnenhof haben durch wappenhaltende Löwen einen wirkungsvollen Schmuck erhalten (s. Abb. 2 u. 3 Bl. 44 A). Die übrigen vier Eingänge sind ihrer Bedeutung entsprechend einfacher gestaltet. Die Frontflächen der drei Hauptgeschosse sind über gequadertem Sockelgeschofs mit Backsteinen verblendet, deren warmes, leuchtendes Roth durch helle Fugung (Fugenstärke 1,5 cm) gemildert wird; die Gesimse,

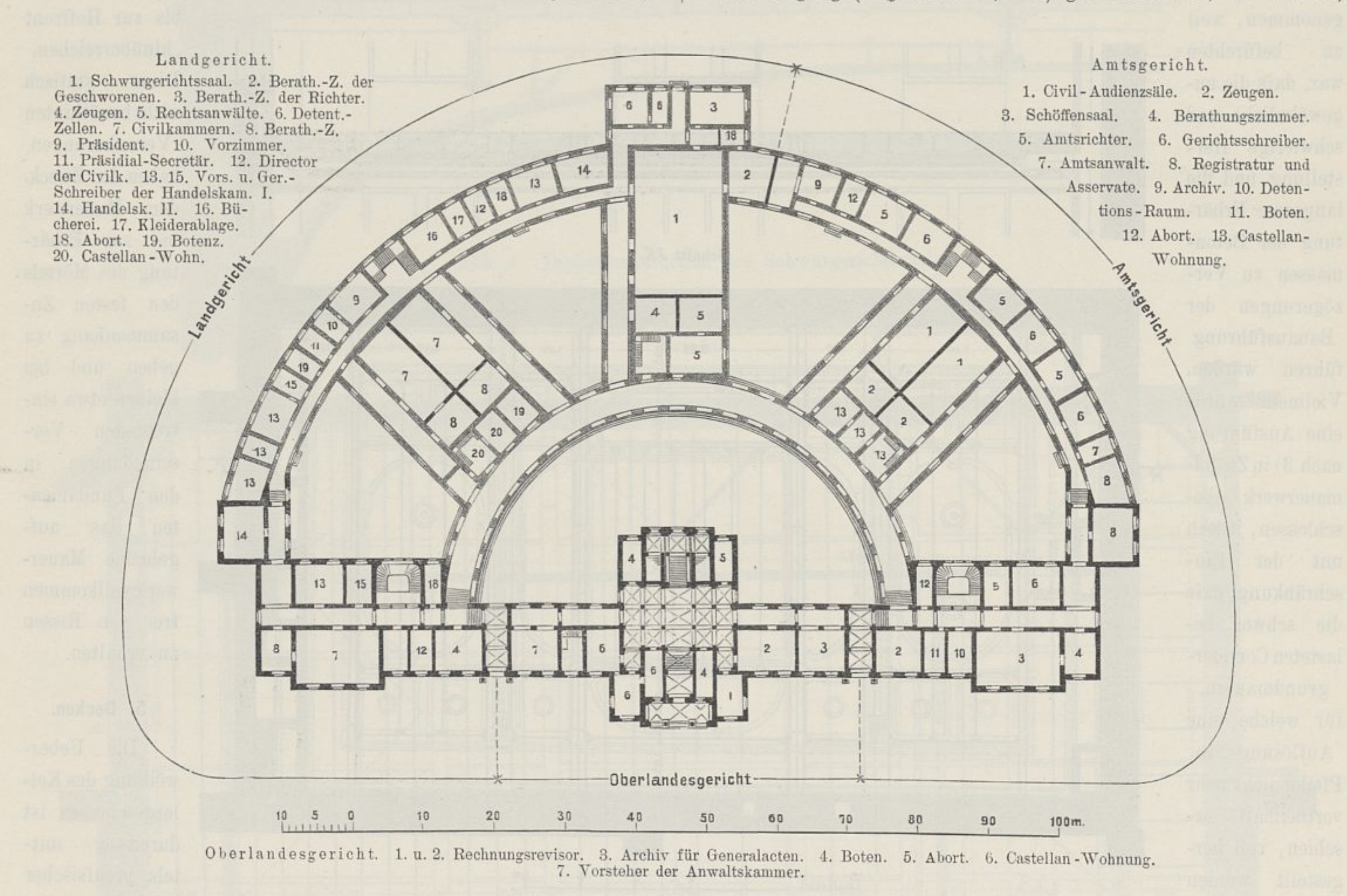


Abb. 2. Grundrifs vom Erdgeschofs.

Fensterumrahmungen usw. bestehen wie die Bekleidung des Sockelgeschosses aus lichtem Sandstein. Dieser stammt aus verschiedenen Brüchen. Bei Ausführung des ersten Bautheils wurden die in Köln allgemein bevorzugten Werksteine von Udelfangen bei Trier und von Cordel im Kyllthal gewählt; aber sowohl die Unzuverlässigkeit des Materials wie die Unzulänglichkeit der Bearbeitung veranlafsten die Bauverwaltung, beim zweiten Bautheil den etwas ins Grünliche spielenden hellgelben Stein aus den in der Pfalz bei Bayerfeld und Lauterecken gelegenen bewährten Brüchen der Firma Holzmann & Co. in Frankfurt a/M. zu verwenden, obwohl derselbe nicht unerheblich theurer zu stehen kam.

Die Giebel steigen in einfachen Schrägen aufwärts und tragen als Abschlufs einen in lebhafteren Umrifslinien gestalteten Aufbau. Die steilen Dachflächen und Thürme, mit bläulich schimmerndem Moselschiefer eingedeckt, geben dem Ganzen einen ruhigen und infolge wechselnder Höhe der Firsten doch nicht eintönigen Abschlufs.

3. Gründung.

Die durchgehende Gründung des ersten Bautheiles hatte, da sich fast auf dem ganzen Bauplatz aufgeschütteter Boden von ungewöhnlicher Höhe vorfand, erhebliche Mehrkosten (46 868 ℳ über den ersten Anschlag) verursacht. Für den zweiten Bautheil wurde deshalb zunächst eine vergleichende Berechnung aufgestellt, die sich erstreckte auf:

1) durchgehende Gründung aller Mauern,

2) durchgehende Gründung aller Längsmauern, aber Herstellung der Quermauern als Gurtbögen, deren Oeffnungen im Keller mit einer 25 cm starken, durch einen Erdbogen getragenen Wand gefüllt sind,

3) Auflösung der Längsmauern in einzelne Pfeiler, Herstellung der Quermauern wie bei 2.

Die durchschnittliche Gründungstiefe wurde dabei auf 4 m unter Kellersohle angenommen und als zulässige Belastung für das Mauerwerk 7 kg, für das Erdreich 2,5 kg auf das qcm festgesetzt.

Für 1 und 2 wurde lediglich gewöhnliches Ziegelmauerwerk, für 3 neben diesem auch Stampfbeton (1 Theil Cement, 4 Theile Sand, 8 Theile Rheinkies von 5 bis 45 mm Korngröfse) in Betracht gezogen, und zwar waren bei letztgenannter Gründungsweise ein Druck von 10 kg auf das qcm und eine Versteifung der Pfeiler durch umgekehrte Bögen angenommen.

Die Ausführung 3 in Stampfbeton erwies sich mit 92250 ℳ als die billigste, während dieselbe Ausführung in Ziegeln 98250 ℳ und die durchgehende Gründung zu 1) 110900 ℳ erforderten (90234 ℳ waren veranschlagt). Trotz dieses Ergebnisses wurde höheren Orts von der Ausführung in Beton Abstand genommen, weil zu befürchten war, dafs die ungewöhnliche und schwierige Herstellung und die langsame Erhärtung der Betonmassen zu Verzögerungen der Bauausführung führen würden. Vielmehr wurde eine Ausführung nach 3) in Ziegelmauerwerk beschlossen, jedoch mit der Einschränkung, dafs die schwer belasteten Corridorgrundmauern, für welche eine Auflösung in Pfeiler nicht mehr vortheilhaft erschien, voll hergestellt werden sollten. Dadurch ergab sich rechnungsmäfsig eine Einschränkung der Ausführungskosten auf 95000 ℳ.

Die Ausführung der Grundmauern wurde Ende August 1888 begonnen und in 3 Monaten vollendet. Die Ausführungskosten stellten sich auf 84516,79 ℳ. Als Material wurden harte Feldbrandziegel und bester Trafsmörtel verwandt. Die Gründung hat sich durchaus bewährt, es hat sich im ganzen Gebäude nicht der kleinste Mauerrifs gezeigt.

4. Aufgehendes Mauerwerk und Verankerung.

Das Mauerwerk der Geschosse ist im wesentlichen aus Feldbrandsteinen mit Luftmörtel ausgeführt; nur die Strafsenfronten, wo gröfsere Werksteinstücke zur Verwendung kamen, sind in Trafsmörtel aufgemauert, um ein starkes Setzen zu verhindern. Die Pfeiler der Wartehalle und des darunter liegenden Kellerraumes sind aus Klinkern in Cementmörtel hergestellt, weil die Abmessungen bei ersteren aus ästhetischen Gründen eingeschränkt werden mufsten, bei letzterem, um dem grofsen Heizraume möglichst viel Licht zuzuführen. Doch tritt an keiner Stelle ein gröfserer Druck als 10 kg für das Quadratcentimeter auf.

Zur Erzielung guten Zusammenhangs des Mauerwerks ist das Gebäude in sorgfältiger Weise verankert. Zunächst sind die Gebäudeecken in jedem Stockwerk mit Eckankern versehen, die bis zum zweiten Pfeiler von der Ecke aus hinüberreichen und einen solchen Querschnitt erhalten haben, dafs jeder einzelne ein Ablösen des Eckpfeilers zu verhindern imstande ist. Sodann liegen in allen Quermauern in jedem Stockwerk Maueranker, die von der Vorderfront bis zur Corridormauer, an geeigneten Stellen bis zur Hoffront hinüberreichen. Diese statisch nicht benöthigten Verankerungen haben den Zweck, dem Mauerwerk bis zur Erhärtung des Mörtels den festen Zusammenhang zu geben und bei kleinen etwa eintretenden Verschiebungen in den Fundamenten das aufgehende Mauerwerk vollkommen frei von Rissen zu erhalten.

Schnitt *JK*.

Grundrifs.

Abb. 3. Deckenconstruction über den Schöffensälen im Erdgeschofs.

5. Decken.

Die Ueberwölbung des Kellergeschosses ist durchweg mittels preufsischer Kappen in Kalkmörtel erfolgt. Die Flurgänge und Hallen haben Kreuzgewölbe aus porigen Ziegeln in Trafsmörtel erhalten. Die offene Halle der Südseite ist mit drei Sterngewölben überspannt, deren profilirte Rippen in Werkstein ausgeführt sind. Die Geschäftsräume sind bei einer Tiefe von 5,50 — 5,80 m durch eiserne Träger in fünf Felder getheilt, sodafs jedes Feld eine Breite von 1,10 — 1,15 m erhalten hat. Diese Träger liegen auf Quermauern oder Unterzügen auf und sind mit letzteren durch Laschen verbunden. Im ersten Bautheil sind die Gewölbefelder als Schwemmsteinkappen nach Mollerscher Art ausgeführt, eine Wölbungsweise, die zwar genügend feuersicher ist, aber gegen Stöfse wenig Widerstandskraft besitzt, weshalb auch die Fufsboden-Lagerhölzer nur die Träger selbst belasten und auf den Kappen nicht aufruhen. Beim zweiten Bautheil wurde diese Wölbungsart verlassen und nach dem Vorgang beim Gerichts-Gebäude in Frankfurt a/M.*) durch

*) Vgl. Jahrgang 1893 S. 4 der Zeitschrift für Bauwesen.

eine Wölbung in Beton ersetzt, mit der Aenderung jedoch, dafs alles Eisen ganz von Beton umhüllt und somit gegen den Angriff des Feuers gesichert ist. Da für die Kappen sich die Tragfähigkeit von Kiesbeton nicht ausnutzen läfst, wurde ein ganz leichter Bimskiesbeton gewählt (das Cubikmeter etwa zu 1200 kg). Die Ausführung der Kappen erfolgte, wie in Frankfurt, auf glatter Schalung, sodafs ein nachträgliches Verputzen nicht mehr erforderlich war. Diese Herstellungsart hat sich aber bei dem gewählten Materiale nicht recht bewährt. Es haben sich während des ersten Winters, in dem die Warmwasserheizung in Thätigkeit war, das ist im zweiten Winter nach der Herstellung der Decken, vielfach Querrisse gezeigt, die die Standsicherheit zwar nicht beeinträchtigen, aber das Aussehen der Decken schädigen. Die dem Bimskies anhaftende Eigenschaft nämlich, das Wasser lange zurückzuhalten, wird durch die über der glatten Schalung sich bildende feine Cementsandschicht unterstützt, und da der Beton, so lange er das zur Herstellung erforderliche Wasser nicht ganz verarbeitet hat, noch Formveränderungen unterworfen ist, so entstehen die erwähnten Risse. Es empfiehlt sich deshalb bei ähnlichen Ausführungen die Bimskiesbetondecken möglichst früh und auf rauher Schalung auszuführen und erst, wenn der Beton vollkommen trocken ist, die Unteransicht zu putzen. Bei den Belastungs- und Fallproben hat sich das Material durchaus bewährt. Die Decken sind mit 3000 kg auf das Quadratmeter belastet, wobei sich keine Formveränderungen gezeigt haben, ihr Gesamtgewicht (einschl. Bimskiesschüttung und Kiefernfufsboden auf Lagern) beträgt 250 kg für das Quadratmeter, ihre Schalldurchlässigkeit ist gering.

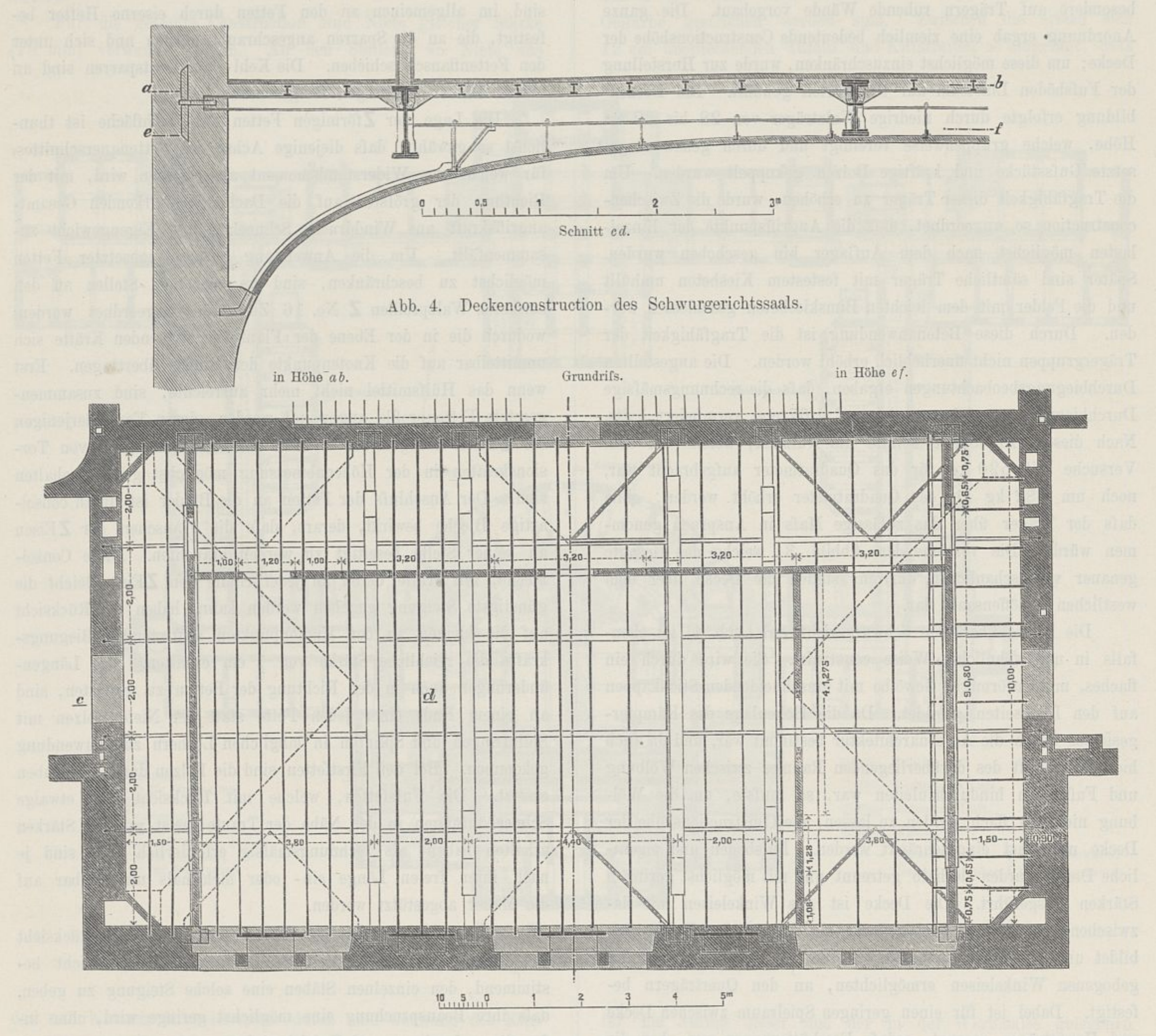


Abb. 4. Deckenconstruction des Schwurgerichtssaals.

Von den im älteren Bautheil gelegenen Verhandlungssälen weisen nur die im Mittelbau gelegenen beiden Säle reicher durchgebildete Decken auf. Constructiv bemerkenswerth ist besonders die Decke des unteren Saales. Sie ist durch drei kräftig vortretende Unterzüge getheilt und die so gebildeten Felder sind mit Cassetten überdeckt, welche, aus Gips in einem Stück gegossen, von sichtbaren ⊔ Eisen getragen werden. Ueber diesen ⊔ Eisen sind I Eisen zwischen den Unterzügen befestigt und tragen die in porigen Ziegeln hergestellten Gewölbe, auf welchen die Fufsbodenlagerhölzer aufruhen. Die Gipscassetten sind auf diese Weise durch einen Hohlraum von der tragenden Construction getrennt.

Die Anordnung der Heizungs- und Lüftungsanlage des zweiten Bautheils, bei welcher die Abluft der dort befindlichen

Säle durch die Fensterbrüstungen nach unten hin entfernt wird, hat Schwierigkeiten für die Deckenbildung verursacht. Eine Verstärkung der Frontwände auf den vorhandenen Grundmauern war nicht möglich; es mufste deshalb die Abluft von den einzelnen Fensterbrüstungen wagerecht unter der Decke bis zu solchen Punkten hingeleitet werden, wo die baulichen Verhältnisse die Unterbringung grofser Canäle gestatteten. Das war nur auf den Schmalseiten der Säle der Fall, und es sind zu diesem Zwecke besondere auf Trägern ruhende Wände vorgebaut. Die ganze Anordnung ergab eine ziemlich bedeutende Constructionshöhe der Decke; um diese möglichst einzuschränken, wurde zur Herstellung der Fufsböden Linoleum auf Gipsestrich gewählt. Die Deckenbildung erfolgte durch niedrige Walzträger von 28 bis 32 cm Höhe, welche gruppenweise vereinigt und durch genau eingesetzte Gufsstücke und kräftige Bolzen gekuppelt wurden. Um die Tragfähigkeit dieser Träger zu erhöhen, wurde die Zwischenconstruction so angeordnet, dafs die Angriffspunkte der Einzellasten möglichst nach dem Auflager hin geschoben wurden. Später sind sämtliche Träger mit festestem Kiesbeton umhüllt und die Felder mit dem leichten Bimskiesbeton geschlossen worden. Durch diese Betonanwendung ist die Tragfähigkeit der Trägergruppen nicht unerheblich erhöht worden. Die angestellten Durchbiegungsbeobachtungen ergaben, dafs die rechnungsmäfsige Durchbiegung von 18 mm sich auf 4,67 mm vermindert hatte. Nach diesem Ergebnisse könnte die Nutzlast, welche bei dem Versuche mit 520 kg für das Quadratmeter aufgebracht war, noch um 882 kg für das Quadratmeter erhöht werden, ohne dafs der Träger über das zulässige Mafs in Anspruch genommen würde. Die vorstehenden Abbild. 3, welche das Gesagte genauer veranschaulichen dürften, stellen die Decke über dem westlichen Schöffensaale dar.

Die Decke über dem Schwurgerichtssaal (Abb. 4) ist ebenfalls in ungewöhnlicher Weise construirt. Sie wird durch ein flaches, muldenförmiges Gewölbe mit einschneidenden Stichkappen auf den Langseiten gebildet. Da die Höhenlage des Kämpfergesimses durch die Aufsenarchitektur bestimmt war, und da auch hier die Abluft des darüberliegenden Raumes zwischen Wölbung und Fufsboden hindurchzuleiten war, so mufste, um die Wölbung nicht zu flach werden zu lassen, die Constructionshöhe der Decke möglichst eingeschränkt werden. Fufsboden und eigentliche Decke wurden deshalb getrennt und mit möglichst geringen Stärken ausgeführt. Die Decke ist aus Winkeleisen mit dazwischen gespanntem Drahtgeflecht als Träger des Putzes gebildet und mit Schraubenbolzen, die ein genaues Ausrichten der gebogenen Winkeleisen ermöglichten, an den Querträgern befestigt. Dabei ist für einen geringen Spielraum zwischen Decke und Hauptträger gesorgt, sodafs Erschütterungen von oben die Stuckdecke nicht beeinflussen. Der zu diesem Zwecke nach Vollendung der Decke verlegte Fufsboden ist auch hier aus Beton zwischen engliegenden eisernen Trägern mit abgleichendem Gipsestrich und Linoleumbelag gebildet. Die Theilungswände der über dem Saale befindlichen Räumlichkeiten sind nach oben hin aufgehängt und beeinflussen die beschriebene Deckenconstruction nicht.

6. Dächer.

Die in Schmiedeeisen hergestellten Dächer sind bei beiden Bautheilen in nahezu gleicher Weise construirt. Beim zweiten Bautheil konnte infolge gröfserer Abmessungen der Holzsparren die Anzahl der Knotenpunkte verringert und die Gestaltung der Binder vereinfacht werden. Die in Moselschiefer nach deutscher Art auf $2^1/_2$ cm starker Bretterverschalung hergestellte Dacheindeckung wird durch Sparren von $^{10}/_{13}$ cm getragen. Die Sparrenentfernung ist 70 cm von Mitte zu Mitte, der durchschnittliche Abstand der ZEisen-Fetten voneinander 3,20 m. An einer Stelle im Dache des Mittelbaues sind Sparren von $^{13}/_{16}$ cm angewandt, weil eine gröfsere Anzahl von Fetten für die Gestaltung der Binder nicht zweckmäfsig war. Die Sparren sind im allgemeinen an den Fetten durch eiserne Hefter befestigt, die an die Sparren angeschraubt werden nnd sich unter den Fettenflansch schieben. Die Kehl- und Gratsparren sind an oberen Binder-Gurtungen festgeschraubt.

Die Lage der Zförmigen Fetten zur Dachfläche ist thunlichst so gewählt, dafs diejenige Achse des Fettenquerschnittes, für welche das Widerstandsmoment am gröfsten wird, mit der Richtung der gröfsten auf die Dachfläche wirkenden Gesamtangriffskraft aus Winddruck, Schneelast und Eigengewicht zusammenfällt. Um die Anwendung zusammengesetzter Fetten möglichst zu beschränken, sind an einzelnen Stellen an den stärksten Walzprofilen Z No. 16 Zugbänder angeordnet worden, wodurch die in der Ebene der Flanschen wirkenden Kräfte sich unmittelbar auf die Knotenpunkte der Binder übertragen. Erst wenn das Hülfsmittel nicht mehr ausreichte, sind zusammengesetzte Fettenprofile angewandt worden, deren Form derjenigen der ZEisen nachgebildet ist und die zur Vermeidung von Torsionskräften in der Höhenabmessung möglichst gering gehalten sind. Der Anschlufs der Fetten an die Binder ist durch consolartige Bleche bewirkt, derart, dafs die Flanschen der ZEisen an keiner Stelle beseitigt zu werden brauchten. Diese Consolbleche, mit Hülfe deren an jeder Stelle den ZEisen leicht die günstigste Steigung gegeben werden kann, haben mit Rücksicht auf die kleinen an den Knotenpunkten auftretenden Biegungskräfte die reichliche Stärke von 1 cm erhalten. Um Längenänderungen auch in der Richtung der Fetten zu gestatten, sind an einem Ende einer jeden Fette statt der Niete Bolzen mit Splintringen und Splinten in länglichen Löchern zur Anwendung gekommen. Bei den Firstfetten sind die Bolzen durch Schrauben ersetzt. Die Fufsfetten, welche mit Rücksicht auf etwaige Schneehäufungen in der Nähe der Traufe meist gröfsere Stärken erhalten haben, als rechnungsmäfsig erforderlich war, sind je nach ihrer freien Länge ein- oder mehrmals unmittelbar auf die Mauer abgestützt worden.

Für die Gestaltung der Binder war neben der Rücksicht auf thunlichste Freihaltung des Dachraumes die Absicht bestimmend, den einzelnen Stäben eine solche Steigung zu geben, dafs ihre Beanspruchung eine möglichst geringe wird, ohne indes die gedrückten, auf Knickfestigkeit zu berechnenden Gitterstäbe zu lang werden zu lassen. Auch bei den Obergurten kam die Sicherheit gegen Zerknicken in erster Linie in Betracht. Es sind die Knotenpunkte meist derart über den Bindern vertheilt, dafs die freie Länge der Gurtstäbe zwischen den Knotenblechen für jede Binderhälfte thunlichst die gleiche wurde. Die Binder sind durchweg so gebildet, dafs sowohl die Ober- und Untergurte wie auch die Stäbe des Gitterwerks aus je zwei gleichen Eisen bestehen, welche ohne jede Verkröpfung beiderseitig an die zwischenliegenden Knotenbleche angeschlossen werden.

Die Gitterstäbe sind aus gleichschenkligen Winkeleisen mit möglichst günstiger Ausnutzung des Stabquerschnittes, die Gurte aus ungleichschenkligem Winkeleisen hergestellt, letztere mit

einem für die volle Ausnutzung günstigsten Verhältnifs der Schenkellängen von 2 : 3. Die festen Auflager, welche fast ausschliefslich auf den stärkeren Aufsenmauern angeordnet sind, werden durch starke, mit dem Mauerwerk verankerte gufseiserne Platten gebildet und halten die schmiedeeisernen Fufsplatten der Binder durch eingeschraubte Stahldorne unverrückbar fest. Die gufseisernen Platten der beweglichen Auflager sind nicht verankert.

Für die gesamte Construction sind Niete gleicher Stärke (18 mm) verwandt worden. An den Stellen, wo Niete aus Mangel an Arbeitsraum nicht mehr angebracht werden konnten, und da, wo eine Zugkraft in dem Nietschaft auftreten würde, sind Schrauben von 20 mm Bolzendurchmesser zur Verwendung gekommen.

Die Eindeckung des grofsen Oberlichtes mit Rohglastafeln ist in einfacher Weise so erfolgt, dafs die Tafeln auf die aus I Eisen No. 8 gebildeten Sparren in Kitt verlegt und das nach aufsen vortretende Eisenwerk sowie der sichtbare Kitt dick mit Oelfarbe gestrichen worden sind. Zwischen die ersten sich 12 cm überdeckenden Tafeln sind Kittstreifen so eingefügt, dafs das sich bildende Schweifswasser durch eine Oeffnung des Kittstreifens abfliefsen kann.

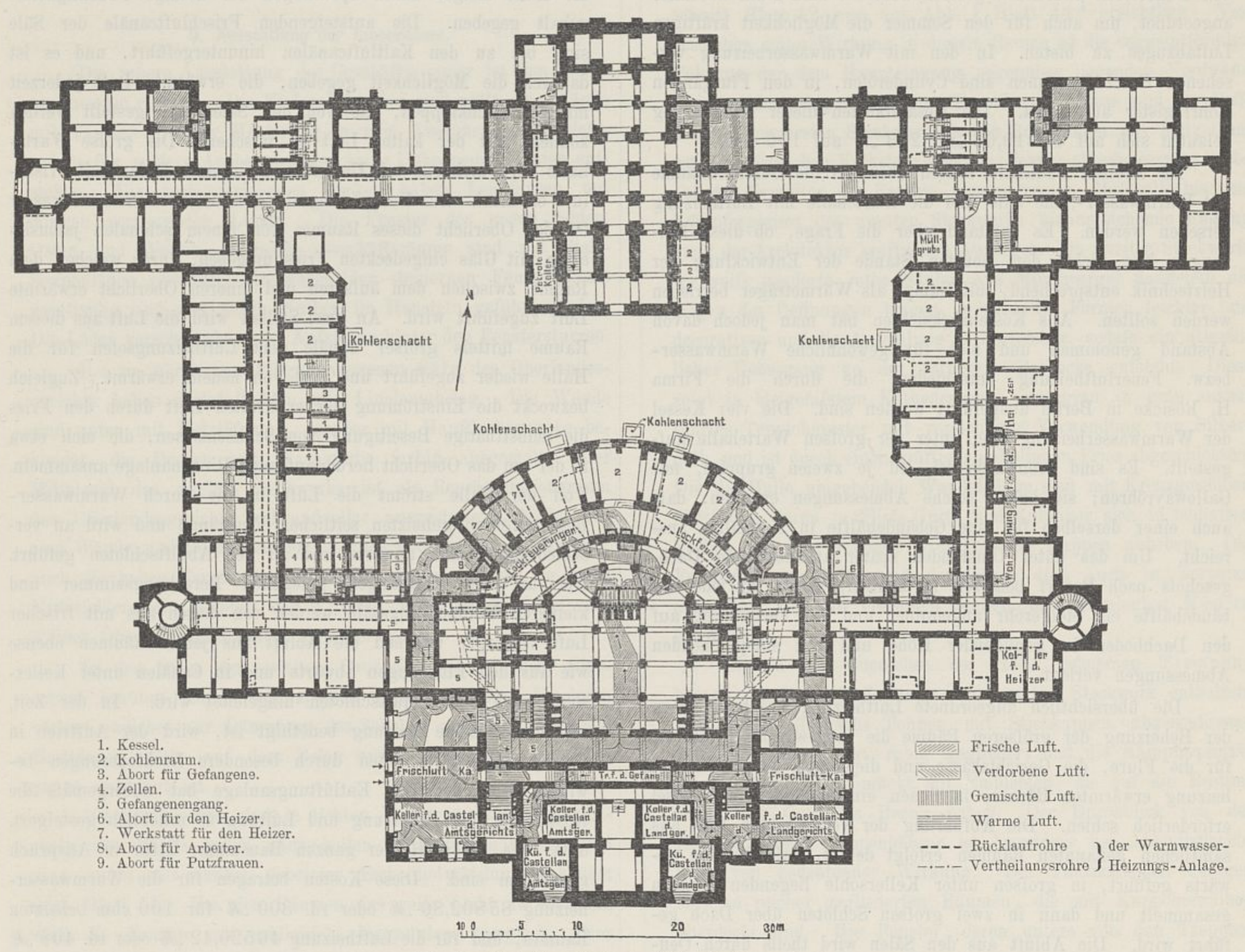


Abb. 5. Gerichtsgebäude in Köln (Kellergeschofs).

7. Treppen.

Die Stufen der Haupttreppen ruhen auf Gewölben, während die vier am Zusammenschlufs des älteren und neuen Theiles in der Nähe der Durchfahrten belegenen Verbindungstreppen freitragend ausgeführt sind. Die oberen Läufe der Haupttreppe im Nordflügel, deren Stufen aus feingeschliffenem grauem schlesischen Granit hergestellt sind, bestehen aus steigenden Ziegelbögen mit dazwischen gespannten Monier-Gewölben. Bei den seitlich der Wartehalle gelegenen zwei Haupttreppen des zweiten Bautheils, die in ähnlicher Weise aufgebaut sind, wurde das Gewölbe mit Rücksicht darauf, dafs die Stufen an beiden Enden aufruhen, in porigen Ziegeln hergestellt. Als Material für die Stufen dieser und der in der Wartehalle gelegenen Haupttreppe wurde hellgelber Lothringer Kalkstein gewählt, welcher wegen seiner bedeutenden Widerstandsfähigkeit gegen Abschleifen und wegen seiner schönen Farbe für diesen Zweck besonders geeignet ist. Die freitragenden Treppen sowohl des nördlichen Flügels wie der Thürme sind in Oberkirchener Sandstein ausgeführt bei einer freitragenden Länge von 1,60 m bezw. 1,40 m.

Die Stufen der zahlreichen Nebentreppen sind, soweit sie auf beiden Enden aufliegen, aus Kunststein, soweit sie freitragen, aus rothem Sollinger Sandstein hergestellt.

8. Heizung und Lüftung.

Die von der Firma Rietschel & Henneberg in Berlin ausgeführte Heizanlage im nördlichen Flügel ist im wesentlichen

Warmwasser-Niederdruckheizung; nur die zwei Säle des Mittelbaues und das Haupttreppenhaus sind mit einer Feuerluftheizung versehen. Die Luftheizungsöfen befinden sich im Keller unter der Haupteingangshalle, während die Warmwasserkessel in der Nähe der Durchfahrten aufgestellt sind (vgl. Abb. 5). Von hier aus werden ferner zwei Luftheizungsöfen bedient, welche die in den Eckbauten befindlichen Säle mit angewärmter Frischluft versehen. Die Abluft wird aus den Sälen nach oben geleitet und strömt frei in den Dachraum aus, der durch grofse Deflectoren entlüftet wird. In allen Abluftröhren sowie in den zu den Deflectoren führenden grofsen Schloten sind Bunsenbrenner angeordnet, um auch für den Sommer die Möglichkeit kräftigen Luftabzuges zu bieten. In den mit Warmwasserheizung versehenen Geschäftsräumen sind Cylinderöfen, in den Flurgängen Rohrregister aufgestellt. Die Gesamtkosten dieser Ausführung belaufen sich auf 48319,66 ℳ (293 ℳ auf 100 cbm).

Im zweiten Bautheile sollten ebenfalls die Geschäftsräume mit Warmwasser-, die Säle und die Wartehalle mit Luftheizung versehen werden. Es entstand aber die Frage, ob diese Heizungen hier nicht, dem neusten Stande der Entwicklung der Heiztechnik entsprechend, mit Dampf als Wärmeträger betrieben werden sollten. Aus Kostenrücksichten hat man jedoch davon Abstand genommen und sich für gewöhnliche Warmwasser- bezw. Feuerluftheizung entschieden, die durch die Firma H. Rösicke in Berlin ausgeführt worden sind. Die vier Kessel der Warmwasserheizung sind unter der grofsen Wartehalle aufgestellt. Es sind Cronwallkessel, zu je zweien gruppirt, mit Gallowayröhren; sie haben solche Abmessungen erhalten, dafs auch einer derselben für eine Gebäudehälfte in Nothfällen ausreicht. Um das unter Umständen später auszubauende Dachgeschofs nach Bedarf beheizen zu können, wurde für jede Gebäudehälfte ein Steigerohr angeordnet und die Vertheilung auf den Dachboden in genügender Höhe und mit entsprechenden Abmessungen verlegt.

Die übersichtlich angeordnete Luftheizung beschafft neben der Beheizung der gröfseren Räume die vorgewärmte Frischluft für die Flure, die Gerichtskasse und diejenigen durch Wasserheizung erwärmten Räume, in denen ein häufiger Luftwechsel erforderlich schien. Die Abführung der verbrauchten Luft aus sämtlichen genannten Räumen erfolgt derart, dafs dieselbe abwärts geführt, in grofsen unter Kellersohle liegenden Canälen gesammelt und dann in zwei grofsen Schloten über Dach geführt wird. Die Abluft aus den Sälen wird theils durch Oeffnungen unter der Decke, theils durch die Fensterbrüstungen abgeleitet. Durch letztgenannte Vorrichtung wird erreicht, dafs an den mit einfachen Fenstern versehenen grofsen Lichtöffnungen die herabfallende kalte Luft sofort weiter heruntersinkt und keine Zugluft veranlafst. Für die Feuerluftheizung des neueren Bautheiles sind vier Oefen erforderlich gewesen; zwei gröfsere für die Beheizung der Säle und zwei etwas kleinere für die Erwärmung der Halle, von denen der eine mit Umluft arbeitet. Sämtliche Feuerstellen, auch die der Warmwasserheizung, sind unter der grofsen Halle vereinigt und so angeordnet, dafs gute Uebersichtlichkeit, bequeme Bedienung und günstige Lage zu den Kohlenplätzen erzielt wurden. Die Rauchgase werden in zwei grofsen gufseisernen Röhren zusammengeführt, welche in der Mitte der Abluftschlote Aufstellung gefunden haben. Die frische Luft wird aus den seitlich des Saalbaues gelegenen Vorgärten entnommen und in den unter den Schöffensälen angeordneten Frischluftkammern durch Filter gereinigt. Je nach der Windrichtung soll eine der Luftzuführungsöffnungen geschlossen werden. Beide Frischluftkammern sind durch einen unter dem südlichen Wandelgang der Wartehalle gelegenen Canal vereinigt, aus dem die gereinigte Luft durch drei mittels Klappen zu schliefsende Oeffnungen zu den Luftheizungsöfen einströmt. Die mittlere dieser Oeffnungen ist zweitheilig und die eine Hälfte mit einem Lüftungskreiselrad versehen, das, elektrisch betrieben, an heifseren Tagen frische Luft in die Säle einprefst. Der erwärmten Luft wird, ehe sie aus den erweiterten Oefen in die Höhe steigt, durch Sprühregen der nöthige Feuchtigkeitsgehalt gegeben. Die aufsteigenden Frischluftcanäle der Säle sind bis zu den Kaltluftcanälen hinuntergeführt, und es ist dadurch die Möglichkeit gegeben, die erwärmte Luft jederzeit mittels Mischklappen, die von den Sälen aus gestellt werden können, mit der kalten Luft zu mischen. Die grofse Wartehalle wird meistens mit Umluft und nur nach Bedarf mit Frischluft erwärmt. Zur Vermeidung der Bildung von Schweifswasser ist das Oberlicht dieses Raumes von einem schmalen jalousieartig mit Glas eingedeckten Fries umgeben, durch welchen dem Raume zwischen dem äufseren und inneren Oberlicht erwärmte Luft zugeführt wird. An zwei Stellen wird die Luft aus diesem Raume mittels grofser Canäle dem Luftheizungsofen für die Halle wieder zugeführt und dort von neuem erwärmt. Zugleich bezweckt die Einströmung der erwärmten Luft durch den Fries die selbstthätige Beseitigung von Schneemassen, die sich etwa in der um das Oberlicht herumlaufenden Rinnenanlage ansammeln. Von der Halle strömt die Luft in die durch Warmwasser-Registerröhren geheizten seitlichen Flurgänge und wird an verschiedenen Stellen abwärts und zu den Abulftschloten geführt. Die an den Flurgängen gelegenen Berathungszimmer und kleineren Verhandlungssäle werden von diesen aus mit frischer Luft versorgt, während die Abluft aus jenen Räumen ebenso wie aus den Flurgängen abwärts und in Canälen unter Kellersohle nach den Abluftschloten hingeleitet wird. In der Zeit, in welcher keine Heizung benöthigt ist, wird der Auftrieb in den grofsen Luftschloten durch besondere Lockfeuerungen bewirkt. Eine derartige Entlüftungsanlage hat naturgemäfs die Kosten für die Beheizung und Lüftung so erheblich gesteigert, dafs etwa 10 v. H. der ganzen Bausumme dafür in Anspruch genommen sind. Diese Kosten betragen für die Warmwasserheizung 85802,80 ℳ oder rd. 300 ℳ für 100 cbm beheizten Raumes, und für die Luftheizung 46520,42 ℳ oder rd. 408 ℳ für 100 cbm beheizten Raumes.

Die Ausführung der Heizungs- und Lüftungsanlage des zweiten Bautheils bedingte die Herstellung eines ausgedehnten Netzes von Zuluft- und Abluftcanälen von meist bedeutendem Querschnitt unter Kellersohle. Die tiefe Lage der Fundamentsohle und die Auflösung der Grundmauern in einzelne Pfeiler begünstigte, ja ermöglichte überhaupt die Herstellung derselben, die bei einer normalen Lage der Fundamentsohle unter den vorliegenden Umständen ausgeschlossen gewesen wäre. Soweit angängig, sind die Grundmauern selbst als Seitenwände der Canäle benutzt. Im übrigen erfolgte die Ausführung so, dafs auf einer durchgehenden, 10 cm starken Betonsohle die 1 Stein starken Seitenwände in Ziegelmauerwerk aufgeführt wurden und die Canaldecken als 10 cm starke Betondecken zwischen eisernen Trägern zur Ausführung kamen; bei Canälen geringeren Querschnitts waren die eisernen Träger nicht erforderlich. Diese

Canaldeckel bilden zugleich den Fufsboden des Kellers, der überall in Cementestrich hergestellt ist. In den Frischluftcanälen sind die Seitenwände mit Cementputz versehen, während bei den Abluftcanälen die Fugen gleich beim Aufmauern ausgestrichen sind. Ueberall ist für bequeme Zugänglichkeit Sorge getragen. In gleicher Weise wie die Frischluftcanäle wurden die Rauchfüchse ausgeführt. Die Erweiterungen der Frischluftkammern sind in Rabitzbauweise hergestellt und an den Decken der Kellerräume so aufgehängt, dafs überall ein bequemer Durchgang verbleibt. Sie sind an mehreren Stellen mit Einsteigeöffnungen versehen und begehbar gemacht.

9. Ausstattung der Innenräume.

Die innere Ausstattung der Geschäftszimmer ist dem Zweck angemessen einfach. Die Kiefernfufsböden sind geölt, die Wände mit Tapeten gleicher Musterung in zwei Ausführungen beklebt, sodafs für spätere Ausbesserungen keine Unbequemlichkeiten entstehen. Die vorbeschriebenen Decken haben Leimfarben mit einigen verzierenden Linien. Die Fenster der gegen Süden, Osten und Westen gelegenen Geschäftsräume sind mit Stab-Sonnenläden versehen, die wegen der steinernen Fensterkreuze zweitheilig sind und durch Nuthen im Haustein geführt werden. Die Läden verschwinden beim Aufziehen hinter den Fenstersturzen.

Die im nördlichen Flügel gelegenen Säle des Oberlandesgerichts haben Holzfufsböden mit Linoleumbelag. Die Wände sind unten mit Holztäfelung, darüber mit Hanfflachsgewebe bekleidet, die Decken mit Wachsfarbe farbig ausgemalt. Der Mittelsaal des zweiten Stockwerks ist als Repräsentationsraum des Oberlandesgerichts aufwandvoller ausgestattet. Nicht nur sind Wände und Decke reicher in Stuck und Malerei geschmückt, auch die hohen Fenster zeigen farbige Bleiverglasung, in ihren Mittelfeldern die Wappen der 9 Städte, deren Landgerichte zum Kölner Oberlandesgerichtsbezirk gehören.

In den Sälen des zweiten Bautheiles ist auf dem Gipsestrich braunes, auf den Holzpodien terracottafarbiges Linoleum verlegt, welches zur Dämpfung des Schalles und damit sich die Brettfugen später auf dem Belag nicht abzeichnen, mit Filzpappe unterlegt ist.

Die Stuckdecken sind in lichten Tönen in Wachsfarbe bemalt, die Wände haben ganz hellen Wachsfarbenanstrich und sind unten mit dunkel gebeizter Eichenholztäfelung bekleidet (vgl. Blatt 44). Um den Räumen das volle Licht zu belassen, sind die Fenster mit schlichtem Doppelglase verglast. Nur der Schwurgerichtssaal (Abb. 2 Blatt 44), dessen sehr reichlich bemessene Fensteröffnungen eine Dämpfung des Lichtes zuliefsen, hat Bleiverglasung in Kathedralglas erhalten, bei der der farbige Schmuck sich auf einen breiten, das ganze Fenster umschliefsenden Fries beschränkt. Auch die Decke dieses Raumes zeigt reichere Bemalung; die durch Stuck getheilten Muldengewölbe sind mit farbenreichen figürlichen Darstellungen auf Goldgrund geschmückt, durch welche die Rechtsprechung, die Gesetzgebung und die vier Cardinaltugenden versinnbildlicht werden. In das 2,6 m hohe Wandgetäfel sind hinter dem Richter-Podium die Bildnisse König Friedrich Wilhelms III., des Begründers des Rheinischen Appellhofes, und Kaiser Wilhelms I. eingefügt, beides Geschenke der dargestellten Herrscher an den alten Appellhof.

Die Flurgänge zeigen durchweg glatte Wände und sind mit Kreuzgewölben, deren Gurte auf Kragsteinen aufruhen, überspannt. Die Fufsböden haben Terrazzobelag mit zahlreichen Quertheilungen. Durch diese Theilungen und durch quer zur Längsrichtung eingelegte Bleistreifen sowie durch Zumischung von Schlackencement zum Portlandcement des Betons der Unterlage sowohl wie zur Terrazzomasse ist erreicht, dafs die bei grofsen Terrazzoflächen leicht auftretenden Risse bis auf wenige feine Haarrisse vermieden sind.

Die Wände der Flurgänge sind durchweg mit Oelfarbe, die Kreuzgewölbe mit Leimfarbe gestrichen. Als Wandsockel sind 15 cm hohe Platten aus schwarzem Kalkstein verwandt worden.

Die Ausbildung der grofsen Wartehalle ist aus dem Querschnitt Blatt 42 und aus Abb. 1 Blatt 44^{A} ersichtlich. Von besonders guter Wirkung in diesem Raume ist die segmentförmige Führung der dem Haupteingang gegenüber liegenden Nordwand und der dort emporführenden Haupttreppe. Diese und die Oeffnungen des ersten Stockwerks haben Brüstungen aus hellgelbem württembergischen Kalkstein erhalten, dessen elfenbeinartige Farbe auf den Grundton des Raumes übertragen ist. Mafsvolle bis zum Kämpfergesims des zweiten Stockwerks hinausreichende Fugung giebt der Architektur kraftvollen Ausdruck. Im zweiten Stockwerk, wo weifs geaderte rothe Säulen aus Miltenberger Sandstein die Bögen der Oeffnungen tragen, werden die Formen leichter und decorativer und die Ausmalung farbenreicher, sodafs ein allmählicher Uebergang zu der farbigen Glasdecke entsteht. Diese zeigt in bleigefafstem Kathedralglase ein grau in grau ausgeführtes Teppichmuster mit vorsichtiger Verwendung von Silbergelb und ist durch einen kräftiger gehaltenen Fries abgeschlossen. Die die Halle umgebenden Wandelgänge sind mit Kreuzgewölben überdeckt, deren profilirte Gurte und Anfänger sich in lebhaften Farben von dem warmen Grundton der Kappen abheben. Die Fufsboden der Halle und der Gänge sind auch in Terrazzo ausgeführt und an einzelnen Stellen mit eingelegten Mustern geschmückt.

Die in der Querachse der Halle gelegenen Treppenhäuser, welche die Zugänge zum zweiten Stockwerk enthalten, sind durch elliptische Tonnen mit Stichkappen abgeschlossen. Die Tonnenfläche ist ruhig gegliedert und die Kämpferpunkte durch Schilder geschmückt mit Emblemen, die auf die Bestimmung des Gebäudes Bezug haben. Der Durchblick von der Halle in diese Treppenhäuser ist besonders bei Abendbeleuchtung von bedeutender Wirkung. Die Thurmtreppen endigen oben in reicher gegliederten Räumen, die mit Kuppelgewölben überdeckt sind. Die Fenster, deren untere von den Treppenwangen durchschnitten werden, sind mit einfacher Bleiverglasung versehen. Die Haupttreppe des nördlichen Flügels wird, wie die Abbildungen auf Blatt 43 zeigen, von polirten Granitsäulen getragen; oben endet das Treppenhaus in einem durch Doppelsäulen gegliederten dreitheiligen Raum, dessen Mitte mit schön gegliederter Decke abschliefst. Auch hier haben die Fenster Bleiverglasung, die das einströmende Licht angenehm dämpft. Die Verbindungstreppen sind nach oben durch Spiegelgewölbe abgeschlossen. Ueber dem Mittellauf der ins zweite Stockwerk führenden Arme ist der Raum mittels eines voutenartigen Abschlusses fast um die Laufbreite eingezogen, um die vom Vorraum der angrenzenden Aborte aus zugängliche Treppe zum Dachboden unterzubringen. Alle vorstehend genannten Treppen sind mit Linoleum belegt.

Reiche Mannigfaltigkeit zeichnet die in dem Gebäude zur Ausführung gelangten Schmiedearbeiten aus. Im ersten

Bautheile ist den früheren Formen der deutschen Renaissance entsprechend fast nur Rundeisen verwandt, im zweiten Bautheil dagegen sind die Arbeiten unter Hinzunahme kantigen Eisens in Spätrenaissanceformen ausgeführt; so konnten die Gitter massiger und kräftiger gebildet werden, was gegenüber der mit steinernen Brüstungen versehenen Haupttreppe geboten schien.

Die im Gebäude vorhandene Beleuchtung erstreckt sich auf die Flurhallen, Treppenhäuser, Gänge und Verhandlungssäle; auch die Heizräume, die Gefangenenzellen und die Vorführungsgänge sind einfach beleuchtet. Der nördliche Bautheil wird durch Gas erhellt, die Beleuchtungskörper sind nach Entwürfen der Bauleitung in Schmiedeeisen hergestellt. In den zweiten Bautheil konnte nach Einrichtung der Kölner elektrischen Centrale elektrisches Licht eingeführt werden, was mit Rücksicht auf die Benutzung der Verhandlungssäle bis in die späten Abendstunden dringend wünschenswerth erschien. Die Leitungen sind, soweit sie in architektonisch ausgebildeten Räumen verlegt werden mufsten, in eingeputzten oder unter dem Estrich des Fufsbodens eingebetteten imprägnirten Papierröhren untergebracht. Die Beleuchtung erfolgt durchweg mittels Glühlampen, die für die Säle und Hallen 16kerzig, für die Corridore und die Zellen 10kerzig sind; zur Erleuchtung des Hofes sind 50kerzige Lampen verwandt.

Mit Rücksicht auf das elektrische Licht sind im zweiten Bautheil alle Beleuchtungsgegenstände in Messing ausgeführt, und zwar auf Grund eines Wettbewerbes der gröfste Theil durch L. A. Riedinger in Augsburg, ein kleinerer Theil durch das Gasapparat- und Gufswerk in Mainz.

10. Baukosten und Baumeister.

Die Kosten des ersten Bautheils betragen für den Grund und Boden 13124,70 ℳ, für das Gebäude 732811,28 ℳ. Dazu kommen an Nebenanlagen für Gas-, Entwässerungs- und Abortanlage 33400,92 ℳ, für Regulirung der Umgebung 43459,88 ℳ, für Möblirung 35816,89 ℳ, zusammen also 858613,67 Mark.

Die Baukosten des zweiten Bautheils stellen sich auf 1258490,57 ℳ für das Hauptgebäude, 42381,72 ℳ für Beleuchtungs-, Be- und Entwässerungs- und Abortanlage, 34734,18 ℳ für Regelung der Umgebung, 82354,84 ℳ für Möblirung, zusammen also auf 1417961,31 Mark. Demnach betragen die Gesamtbaukosten für die ganze Anlage 2276574,98 Mark.

Die Gesamtanlage ist auf Grund von Planskizzen des verstorbenen Oberbaudirectors Endell von dem Regierungs-Baumeister, jetzigen Regierungs- und Baurath Thoemer entworfen worden. Dieser hat auch den ersten Gebäudetheil ausgeführt, zum Theil unter Hülfeleistung des Unterzeichneten, welchem dann die Ausarbeitung des Entwurfes im einzelnen und die Ausführung des zweiten Theiles oblag.

Mönnich, Königl. Bauinspector.

Bauten des Barockstiles in Warschau.

Von Cornelius Gurlitt.

(Mit Abbildungen auf Blatt 45 bis 47 im Atlas.)

Im Jahre 1877 fand ich im Dresdener Staatsarchiv bei meinen Studien zur sächsischen Kunstgeschichte eine Anzahl von werthvollen Plänen und Aufnahmen polnischer Bauwerke. Unter diesen befindet sich eine für die Bauten des 17. Jahrhunderts besonders wichtige Sammlung von Aufnahmen, welche der Architekt Agostino Locci mit dem Kupferstecher Willem Hondius gemeinsam sichtlich für den Zweck anlegte, sie, zu einem Werke vereint, in Kupferstich herauszugeben. Hondius, einer bekannten niederländischen Stecherfamilie angehörig, ist 1600 geboren, ging nach Danzig und Polen, stach hier 1637 das Bildnifs des Königs Wladislav IV., jenes des Johann Kasimir und der Königin Louise Marie sowie das des Prinzen Karl, Bischofs von Breslau. Er blühte also um 1650. Jenes Werk scheint der späteren Zeit seines Lebens anzugehören, ist also wohl noch unter König Johann Sobieski entstanden. Beide Verfasser waren sichtlich auf das engste mit polnischem Bauwesen vertraut. Aufserdem besitzt das Dresdener Archiv eine grofse Zahl von Entwürfen für die unter den sächsischen Königen geplanten und ausgeführten Bauwerke, welche über deren jeweiligen Zustand klaren Aufschlufs geben. Die schriftlichen, theilweise von den Königen selbst herrührenden Angaben auf diesen Blättern erklären weiter die Geschichte der auf ihnen dargestellten Gebäude. Endlich bieten die Rechnungen der polnisch-sächsischen Generalkasse vielerlei Aufschlüsse.

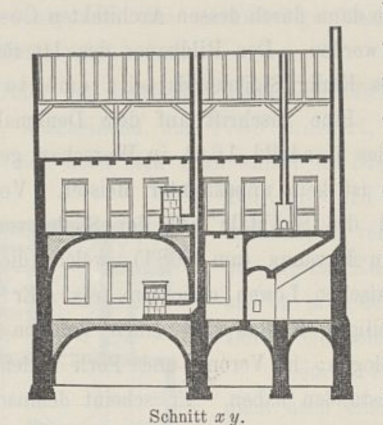
Es lag und liegt noch heute nicht in meiner Absicht, polnische Kunstgeschichte zu schreiben oder das schier unerschöpfliche Dresdner Archiv nach Polnischem zu durchsuchen. Für meine Geschichte des Barockstiles hielt ich es aber seiner Zeit für nöthig, die Hauptstädte Polens und namentlich Warschau zu besuchen und meine Skizzen nach den Plänen des Archivs mit der Wirklichkeit zu vergleichen. Die Gnade Seiner Königlichen Hoheit des Prinzen Georg, Herzogs zu Sachsen, erwirkte mir Empfehlungen an den damaligen Generalgouverneur von Polen, Graf Albidynski, an den Oberpolizeimeister Grafen Buturlin und den Chef der Kaiserlichen Bauten Grafen Murawieff. Durch die Liebenswürdigkeit dieser Herren hatte ich Gelegenheit 1882 die öffentlichen Bauten Warschaus eingehend studiren zu können, was sonst in der stark befestigten Stadt für einen Deutschen nicht ohne Bedenken wäre. Hierauf veröffentlichte ich 1888 in Nr. 123 und 124 der Wissenschaftlichen Beilage der Leipziger Zeitung einen Aufsatz „Warschau und die sächsischen Könige", welcher dann in polnischer Bearbeitung von Prof. Dr. H. von Struve in der illustrirten Wochenschrift Kłosy (Warschau 1889 Band XLVIII S. 387 ff. und 409 ff.) erschien. Mein Aufsatz, welcher auch den nachfolgenden Darlegungen zu Grunde liegt, hatte den Zweck auf das beachtenswerthe Studienmaterial hinzuweisen, welches Dresden zur Geschichte der Kunst in Polen bietet; denn nach meiner Ansicht ist eine ernsthafte Arbeit über dieses Gebiet ohne archivalische Studien in Dresden nicht wohl denkbar. Für mich selbst ist eine erfolgreiche Bearbeitung dieses Gebietes ausgeschlossen, da ich kein Wort polnisch verstehe.

Später, 1890, suchte ich im Geh. Staatsarchiv in Berlin nach Nachrichten zur polnischen Kunstgeschichte des endenden 17. Jahrhunderts. Mir wurde mitgetheilt, dafs sich dort die Sobieskischen Acten noch völlig ungesichtet vorfänden, wie sie von den Sachsen mit Beschlag belegt und später nach Breslau und Berlin geschafft wurden. In meiner Lebensbeschreibung Schlüters (Berlin 1891 S. 37 Anm. 38) machte ich bereits hierauf aufmerksam und hoffte somit zur Durchsuchung dieser Acten einen des Polnischen kundigen Fachmann anzuregen. Nun, nachdem in 18 Jahren sich niemand fand, der mit einer einigermafsen über die engsten Grenzen der Anschauung hinausgehenden Sachkenntnifs und mit mehr Kenntnifs polnischer Geschichte, als mir zur Verfügung steht, an die Bearbeitung eines beachtenswerthen Kunstgebietes heranging, dürfte es nicht voreilig erscheinen, wenn ich aus dem mir Bekannten ein Bild zusammenstelle, obgleich ich weifs, dafs dieses kein abschliefsendes sein kann. Ich bemerke, dafs Herr Prof. H. von Struve die Güte hatte für mich die polnische Litteratur nach Nachrichten durchzusehen und mich auf jene Stellen aufmerksam zu machen, in welchen ich von dem bisher Bekannten abwich.

Die alte Stadt Warschau liegt auf der Höhe der Uferlehne der Weichsel und ist von Mauern und Zinnen umgeben. In ihrer Mitte breitet sich ein stattlicher rechtwinkliger Markt aus, der einst das Rathhaus trug; enge Strafsen mit hohen Wohnhäusern, an welchen Erker hervorragen, Giebel in reicher Linienführung geben dem Ganzen ein bewegtes Leben. Ueber den Hausthüren befinden sich in kleinen Kartuschen die Wappenschilder der Erbauer des Hauses; die breiteren Fensterpfeiler beherbergen Nischen; unter einem Baldachin steht an der Marktecke das heilige Selbdritt: die heilige Anna, welche Maria und das Christuskind zugleich auf dem Arm wiegt.

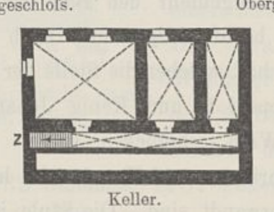
Man glaubt beim Besuch dieses Stadttheiles in eine sächsische oder schlesische Stadt des 16. Jahrhunderts einzutreten. Die alte, 1390 erweiterte, 1402 zur Collegiatskirche erwählte, später vielfach umgeänderte Johanneskirche in einer wiederhergestellten, etwas krausen Gothik, die Wohnhäuser in den verschiedenen Stufen der Renaissance, namentlich solche, welche nach dem Stadtbrande von 1607 entstanden, die schmiedeeisernen Gitter vor den Fenstern, die Klopfer an den Thüren geben Kunde davon, dafs hier deutsche Meister geschaltet haben, dafs die auf engem Boden zusammengedrängte Stadt, ursprünglich die Gründung der czechischen Familie Warscow, neben den polnischen Herren auch an deutscher Kunst herangebildete Handwerker besafs. Die Hausanordnung, wie sie sich in der nach einem alten Plane gefertigten Abb. 1 zeigt, ist sehr einfach. Nach vorn im Erdgeschofs die überwölbte Wohnstube *a* mit dem grofsen Kachelofen, hinter welchem eine breite Hölle sich befindet. Dahinter zwei Schlafkammern *bb*, die durch einen gemeinsamen Ofen heizbar sind. Die gleiche Anordnung im Obergeschofs. Beachtenswerth ist die Gestaltung der Küche *c*, welche am Ende des längs der Wohnräume sich hinziehenden Ganges *d* liegt. Der Rauchfang ist auf einem starken Balken aufgemauert. Ein Kellerhals führt bei *z* von aufsen nach den geräumigen Kellern hinab. Dies etwa dürfte die zumeist übliche Hausgestaltung sein.

Während der Adel sich hier ein Heim gründete, um den Winter in der Nähe des Königs zu verbringen, um eine Behausung zu haben, wenn er auf dem nahen Wahlfelde sein liberum veto zu gebrauchen oder zu mifsbrauchen gewillt war, zogen namentlich die Weichsel hinauf, über Danzig und Thorn, doch auch vom Südwesten her ununterbrochen arbeitskundige Bürger dem polnischen Staatsmittelpunkte zu: Deutsche, Niederländer und Italiener. Noch 1659 erzählt Andreas Cellarius in seiner in Amsterdam erschienenen „Regni Poloniae novissima descriptio", dafs die Herrensitze sich innerhalb der städtischen Mauern befunden haben. Heute freilich hat dieser Stadttheil ein anderes Gesicht. Von der dörflich bescheidenen Vorstadt am Weichselufer selbst, in welche jetzt die polnischen Arbeiter, die Schiffer des lebhaften Hafenbetriebes eingerückt sind, vom sogenannten Mistberge, zogen die Juden in die Stadt der polnischen Gröfsen hinüber. Jetzt bewohnen sie ihn fast allein. Ein geschäftiges Handelstreiben in Kaftan und hohem Hut, ein Kleinkram an Läden und Buden, ein buntes Durcheinander von barocken Gestalten, vor allem aber Schmutz, endloser Schmutz erfüllt die ganze Stadt und die alten Häuser, welche noch stolz die Wappenschilder vieler jener damals königlich schaltenden Geschlechter tragen. Um diesen ältesten Stadtkern legen sich die Vorstädte, die sich aus den Zufahrtstrafsen gebildet haben, theilweise stattliche Anlagen von durchaus modernem Aussehen. Hier liegen die neuen Paläste, welche die polnischen Grofsen des 17. und 18. Jahrhunderts in der Hauptstadt während der Reichstagssitzungen nicht entbehren konnten und die damals an Stelle der Wohnhäuser in der alten Stadt errichtet wurden. Sie verdrängten den bäuerischen Verkehr hinaus an die Umkreislinie. Hier liegen auch die öffentlichen Gebäude des modernen Warschau, das mächtige neue Rathhaus, die Universität, das grofse Theater. Die Strafsennamen erinnern noch an die grofse Zeit. Da ist beispielsweise die Senatorska, die Senatorenstrafse. Aber auch diese hat das 19. Jahrhundert in eine Doppelreihe von Läden umgewandelt, und auch in die zweite Staffel der polnischen Herrensitze sind Geschäfte eingezogen, welche in zwar modischerer Form mit Kleidern und Stoffen, Erzeugnissen des Bodens wie des Handfleifses handeln, aber doch die alten Wappen wieder durch Schilder mit Namen wie Bibelkraut oder Berlinerblau, Centnerschwer oder Adelfang bedecken.



Schnitt *x y*.

Erdgeschofs. Obergeschofs.



Keller.

Abb. 1. Typisches polnisches Stadthaus.

Wenn man, an der Johanneskirche vorübergehend, aus der Stadt heraustritt, so findet man gleichlinig mit dem Ufer einen grofsartigen Strafsenzug, die „Krakauer Vorstadt" und „die neue Welt". Er ist eingeleitet durch ein prächtiges Denkmal König Sigismunds III. (1586—1632), des Königs, unter

welchem dieser Stadttheil zuerst für den Palastbau in Aufnahme kam.

Sobiesczanski sagt in seinem (polnisch geschriebenen) Werke „Die schönen Künste im alten Polen" [1]) nach einer alten Handschrift, welche der Architekt Joseph Boretti 1810 im Sockel des Denkmales fand, der Plan und die Ausführung des Werkes stammten von dem Architekten Andrea Galle aus Toscana. Dies steht in Widerspruch mit den Nachrichten, welche der Architekt Agostino Locci und der Kupferstecher Willem Hondius in den erwähnten Dresdner Zeichnungen geben. Dort heifst es, die Säule habe der König in den Chicinensischen (Chentziner) Bergen doppelt so grofs als sie heute sei, hauen lassen, sie sei aber auf dem Wege nach Warschau zerbrochen und so 40 Jahre liegen geblieben. Erst unter König Wladislav IV. (1632—1648) sei sie dann durch dessen Architekten Costante Tencalla aufgestellt worden. Der Bildhauer des 10 römische Fufs hohen Standbildes König Sigismunds sei Clemente Molli aus Bologna gewesen. Eine Inschrift auf dem Denkmal sagt, dafs Daniel Thym das Standbild 1644 in Warschau gegossen habe. Clemente Molli ist kein unbekannter Meister. Von ihm stammt das Standbild des S. Vitale auf der Säule vor dem Palazzo del Comune in Ravenna (um 1681), welche die Stadt an Stelle des venetianischen Löwen errichten liefs. Er bildete ferner 1686 einen heiligen Paulus und einen heiligen Ignaz in S. Salvatore zu Bologna; in Verona und Forli sollen Bildsäulen seiner Hand gestanden haben. Er scheint demnach nur seine Jugend in Polen zugebracht zu haben. Tencallas Familie ist bekannt geworden durch Dr. A. Ilgs Untersuchungen über den Maler Carpofero Tencalla († 1685), der um 1623 in der Gegend von Como geboren wurde, und über den Bildhauer Giovanni Pietro Tencalla, welcher 1658 genannt wird, 1687 als kaiserlicher Ingenieur den Bau der Dreifaltigkeitssäule am Graben mit beaufsichtigte und nach 1683 den Entwurf für den Obelisken schuf, welcher die Stelle der Zusammenkunft zwischen Kaiser Leopold I. und König Johann Sobieski nach dem Entsatz von Wien schmücken sollte. In beiden Fällen weisen also die Nachrichten auf Kunstwerke hin, die mit dem Sigismund-Denkmal verwandt sind. Die Säule ist korinthischer Ordnung, trägt ein Gebälkstück und steht auf einem rechtwinkligen Sockel in einer Anordnung, die an die Mariensäulen in Wien, Prag und München mahnt. Die jetzt am Sockel angebrachten Tritonen sind das Werk des Berliner Bildhauers August Kifs vom Jahr 1854. Das etwa 3 m hohe Standbild des Königs zeigt diesen an ein Kreuz gelehnt, in Rüstung, Krone und Hermelin: ein Werk von etwas schlaffer Haltung, doch nicht ohne künsterischen Reiz. Die Wirkung des ganzen, etwa 12 m (40 röm. Fufs) hohen Aufbaues ist jedoch eine überaus stattliche.

In den kleineren Denkmälern, wie sich solche in der Johanneskirche finden, mischen sich noch deutsche und italienische Einflüsse. Hatte doch im 16. Jahrhundert mancher Italiener erst jahrelang in Deutschland gearbeitet, ehe er Polen erreichte, wie jener Giovanni Maria Padovano, der, ehe er in Krakau thätig war, so hervorragenden Antheil am Bau des Dresdner Schlosses hatte. Die Denkmäler des Martin Swiczynski von 1560, ein weiteres von 1571 sind gleicher Art, wie die von Ehrenberg [2]) geschilderten, welche sich im Dom zu Gnesen befinden. Das letztgenannte muthet durch das schöne Renaissance-Ornament wie durch die herzliche Auffassung freundlich an; denn der auf dem Denkmal dargestellte, mit über einander geschagenen Beinen ruhende Ritter schaut mit innigem Blick auf den Sarg seines neben ihm aufgebahrten Kindes, indem er sanft die Hand auf dasselbe legt. Von gleicher Art ist das Denkmal des Castellans von Warschau Bartholomäus Zalewski (1595), an der die in rothem Marmor hergestellte, liegende Gestalt beachtenswerth ist.

Auch in der Baukunst macht sich das Hervortreten italienischer Einflüsse geltend. So am königlichen Schlosse. Ein fester Sitz bestand hier unterhalb der Stadt am Abhange gegen die Weichsel seit den ältesten Zeiten. Vielfache Nachrichten über Neubauten deuten darauf hin, dafs es ein ziemlich unregelmäfsiger Bau war, bis seit 1599 König Sigismund III. den Ausbau des Werkes nach dem Plane des Baumeisters Andreas Hegener Abrahamowicz in die Hand nahm, 1610 das Schlofs, 1619 den Thurm vollendete. Das theils in Haustein, theils in Ziegeln ausgeführte Hauptgebäude bildet, wie aus Abb. 9 u. 10 ersichtlich, ein Fünfeck, war mit Bastionen umgeben, mithin ebenso nach dem Kunstbedürfnifs des 17. Jahrhunderts, dem Glanz des polnischen Thrones, wie nach politischen Erwägungen dessen Gefahren entsprechend eingerichtet: ein festes Haus, das kriegerischen Zwecken zu dienen hatte, von ernster Architektur, ohne vielen Schmuck, namentlich nach aufsen; die starken Mauern gaben ihm nach dieser Seite den besten Werth. Der Chevalier de Beaujeu, der 1700 Warschau besuchte, hat nicht Unrecht, wenn er sagt: „Varsovie à un Chasteau de brique assez bien construit, quoique d'architecture fort commune." Trotz seines deutschen Baumeisters ist es im wesentlichen italienisch. Es bildet in der Grundform den Palazzo Caprarola nach, welchen der Lehrmeister der Hochrenaissance, Vignola, für Alexander Borghese in der Nähe von Rom 100 Jahre früher errichtet hatte. War doch hier und dort die Lage eine ähnliche, suchten doch in beiden Orten die Fürsten eines Wahlreiches, die Könige Polens oder die Nepoten des damaligen Kirchenstaates mit bestechender Pracht kriegerische Stärke zu verbinden, wies doch die Wahlverfassung beide darauf hin, dafs sie, auf Ueberraschungen vorbereitet, im Staate einen Staat zu bilden entschlossen sein mufsten. Zu Anfang des Jahrhunderts war Scamozzi in Polen gewesen — vielleicht hatte der grofse Venetianer Architekt den Vermittler zwischen Rom und Warschau abgegeben. Der Hof des Schlosses ist freundlicher, entbehrt auch nicht des Anklanges an deutsche Schlösser: des Treppenthurmes in der dem Thor gegenüber gelegenen Hofecke. Im Inneren befanden sich neben Wohnräumen die Säle für die Sitzungen der Regierung Polens, der Senatorensaal, die Delegationsräume. Der Maler Toma Dolabella schmückte es mit Bildnissen der Königsfamilie, ein Schüler des Tintoretto aus zweiter Hand, durch Vermittlung des Antonio Vassilacchi und Gehülfe dieses bei der Ausschmückung des Dogenpalastes in Venedig.

Ein anderes Schlofs, der sog. Johann Kasimirsche Palast stand am linken Ende der Warschauer Vorstadt. Schon unter den Herzögen von Masovien Sommersitz, im 16. Jahrh. Jagdhaus der Könige, seit 1622 Eigenthum von König Sigismunds III. Schwester Anna und später von dessen Gemahlin Constantia, war es von deren Stiefsohn Wladislaw glänzend ausgebaut, jedoch 1660 durch die Schweden zerstört und darauf durch König Johann Kasimir (1648—1669) hergestellt und in Zukunft nach ihm benannt

1) 2 Bände 1849, S. 394.

2) Geschichte der Kunst im Gebiet der Provinz Posen (Sonderdruck aus der Zeitschrift für Bauwesen). Berlin 1893 S. 69 ff.

worden. Es war dies eine malerische Anlage, ein Rechteck, welches durch vier Quermauern und eine Längsmauer in zehn Räume getheilt war. Vor den Ecken, gegen die Weichsel zu, standen zwei rechteckige Thürme, zwischen diesen eine Säulenhalle von neun Jochen, über deren breiteren Bogen in der Achse sich ein Giebel mit seltsam verschnörkeltem Aufsatz erhob. Aber schon 1701 waren von diesem Bau nur „rudera" vorhanden. Sobieskis Sohn Constantin schenkte ihn dem Könige August II. 1724. Nachdem er, wie wir sehen werden, unter den sächsischen Königen Caserne geworden war, ist er jetzt Universitäts-Bibliothek. Neben ihm stand der Palast, den Grofsschatzmeister Graf Andreas Morsztyn erbauen liefs. Auch dieser wurde ein Opfer der Kriege.

Italienischer Art war auch, was sonst längs der Krakauer Vorstadt in der „neuen Welt" entstand. Das Ende der Linie bildete das jetzt als Militärhospital verwendete Schlofs Ujasdow, welches etwa $3^1/_4$ km stromab am hohen Rande des Weichselthales liegt. Seit ältester Zeit bekannt, mehrfach geschichtlich hervortretend, war das Schlofs im 16. Jahrhundert ein Sommersitz der polnischen Könige gewesen. Unter König Johann Kasimir (1648—1672) war es von dem Münzmeister und Architekten Tito Livio Burattini zur Münze umgestaltet, später von den Schweden fast ganz zerstört worden; 1668 schenkte der König die Ruinen dem Unterschatzmeister Theodor Dönhoff, welcher es bald darauf an Stanislaus Lubomirski abtrat. Dieser endlich liefs, wie ein italienischer Reisender 1690 erzählt, durch einen Schüler Michelangelos dort einen prächtigen Palast erbauen. Damals lag dieser noch, von der Stadt durch breite Felder getrennt, inmitten eines Dorfes, dessen Kirchlein bis in unser Jahrhundert ein halbes Kilometer stromauf auf der jetzt vom Schlofs Belvedere besetzten Hügelspitze stand. Die Weichselniederung zu Füfsen der Höhe war noch nicht zu Gärten umgebildet. Das ältere Schlofs selbst bildete ein langgestrecktes Rechteck von zwei Geschossen mit achteckigen Thürmen an den Ecken, in einer unbeholfenen Renaissance, welche in schlichten Fensterumkleidungen und einigen Wandstreifen ihr Genügen fand. Die Marmorsäulen vor dem Thore bildeten seinen besten Ruhm. Mir will scheinen, als habe der Bau des Stanislaus Lubomirski sich nicht auf diesen Palast erstreckt, sondern als liefse er sich an anderer Stelle nachweisen. Im Kgl. Kupferstich-Cabinet in Berlin findet sich ein Band von Bauplänen, welche der Berliner Architekt Christian Eltester (geb. 1672, gest. 1700) anfertigte. Dieser war in seiner Jugend in Italien gewesen und hatte dort, wie jener Band erweist, tüchtige Studien in der italienischen Baukunst jener Zeit und wohl auch nach den Bauten Michelangelos gemacht. Unter den Blättern findet sich ein Grundrifs, welcher als das „Bad des Fürsten Lubomirsky zu Jastoff" bezeichet ist. Zwei andere geben Aufrisse zu dem Grundrifs. Er stellt zweifellos den Kern des jetzigen Schlosses Lazienki dar, eines der Hauptsehenswürdigkeiten Warschaus. Eltester wurde 1694, kurz nach seiner Rückkehr aus Italien, zum Hofbaumeister in kurbrandenburgischen Diensten bestellt. Der Plan trägt die Unterschrift „C. Eltester Warsoviae 1698". Wenn nun auch seine Architektur keineswegs auf einen in Rom gebildeten Künstler hinweist, vielmehr ganz polnischen Anordnungen entspricht, so ist doch nicht gut zu glauben, dafs Eltester lediglich die Pläne des Bades aufgemessen, seine Zeichnung keinen Zweck als den des Studiums gehabt habe. Drei weitere Zeichnungen des Klebebandes, welche die „Eremitage des Fürsten Lubomirsky", also das noch erhaltene, vielfach umgebaute Schlofs Eremitage nahe Lazienki betrafen, fehlen leider in der Sammlung. Nur die Aufschriften erhielten sich (gütige Mittheilung des Herrn Hofbauinspector Geyer in Berlin). Die Pläne des Dresdner Archives geben den Beweis, dafs das Bad in der dargestellten Form ausgeführt war. Es lag auf einer Insel, die durch einen holländischen Garten geziert erscheint. Im Grundrifs reihen sich die Räume um einen runden Oberlicht-Saal, in welchem sich das Becken für das Bad befand. Auch einer der Nebenräume diente diesem Zweck. Eine Anzahl gröfserer Gelasse standen für Festlichkeiten zur Verfügung, ein achteckiger Saal baute sich gegen die die Insel umgebende Wasserfläche vor. Der geschickten Anordnung des Grundrisses entsprach die Gestaltung des Aufrisses wenig, die eine merkwürdige Unsicherheit in der Formbehandlung zeigt.

Unter den staatlichen Bauten genofs das Zeughaus, 1643 erbaut, anscheinend um 1750 erneuert, ein grofses Ansehen. Findet sich doch sein Plan aufser im Dresdner Archiv auch im Berliner, und zwar dort unter den Aufnahmen von Zeughäusern, welche der Grofse Kurfürst anfertigen liefs, als er mit dem Plane umging, in Berlin ein solches zu errichten.

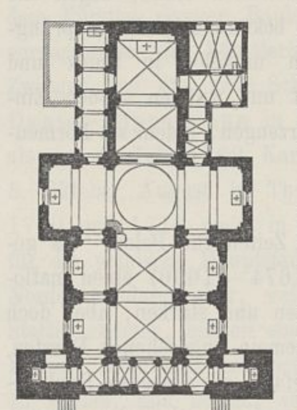


Abb. 2. Pfarrkirche zum heiligen Kreuz.

Dem 17. Jahrhundert gehört auch noch eine Anzahl Kirchen an. So die Reformatenkirche, welche von dem Wojewoden Stanislaus Skarszewski 1679 an Stelle einer alten gegründet wurde: ein einschiffiger Bau mit je drei Capellen an den Seiten und einer siebenten in der Hauptachse. Die Franziscanerkirche, unter Wladislav IV. 1646 errichtet, jedoch als Steinbau erst 1680 nach den Plänen des Giovanni Ceroni begonnen, 1733 vollendet, 1737 geweiht, 1750 mit der jetzigen Façade versehen, die 1788 durch Josef Boretti höhere Thürme erhielt. Das Ganze zeigt die Unregelmäfsigkeit der Entstehung in dem wenig organischen Grundplan. Die sehr bewegte Schauseite wird später zu besprechen sein. Der Bau ist dreischiffig, mit Vierung und Querschiff und langgestrecktem Chor. Bedeutender ist die Kreuzkirche, welche seit 1651, angeblich nach den Plänen des Giuseppe Belotti gebaut wurde. Es erhielt sich in Dresden noch ein älterer Plan zur Kreuzkirche, welcher vielleicht die ursprüngliche aus dem 16. Jahrh. stammende Anordnung wiedergiebt: ein breites dreischiffiges Langhaus in fünf Jochen, daran ein anscheinend noch in gothischen Formen gehaltener Chor; vor der sehr unglücklich gestalteten Schauseite, deren grofser Mittelgiebel die seitlichen Thürme zu erdrücken droht, ein kleines Thorhaus mit kupferbedeckter Haube. Das Ganze sehr derb in den Formen, wenig künstlerisch. Die jetzt stehende Anlage giebt von einer starken Umgestaltung Kunde. Es ist der Bau (Abb. 2) ein lateinisches Kreuz mit nur zwei Jochen für das dreischiffige Langhaus, fünf Jochen für das Querschiff und zweien für den Chor, an dessen Seiten niedrige Gänge hinführen, eine stattliche Nachahmung von S. Andrea della Valle in Rom. Die beabsichtigte Kuppel über der Vierung, zu deren Bau der Cardinal und Primas Rasziejowski 24,000 Gul-

den beigesteuert hatte, kam nicht zustande, weil man sie aufzurichten nicht wagte, wohl der verhältnifsmäfsig schwachen Pfeiler wegen. Eine erst unter Johann Sobieski entstandene, über der vorigen sich einreihende Kirche ist die der Capuciner, deren Grundrifs die für Polen typische Saalform nicht ohne Geschick ausbildet, deren Schauseite aber durch die lang gezogenen dorischen Pilaster und die trockene Detailbehandlung sehr ungünstig wirkt. Agostino Locci nennt sich als der Entwerfende auf der Aufnahme im Dresdner Archiv und bezeichnet die Schauseite ausdrücklich als „nobel". Nach einer polnischen Quelle baute der Stadtarchitekt Ceroni die Kirche, da Locci sich nicht habe dazu verstehen wollen, sie so einfach zu gestalten, wie die Ordensbrüder und schliefslich auch der König wünschen. Alle diese Bauten brachten es aber nicht zu einer höheren Kunstform. Es ist zumeist ein sehr trockenes, herzlich geistloses Barock etwa im Sinne der römischen Schule jener Zeit, welches durch die Italiener verwandt wurde, eine Kunst ohne die tiefen bildnerischen Gedanken, wie sie in den gleichzeitigen deutschen Meistern lebten. Ganz hingegeben dem meisterlichen Können, der flotten, schaffensfrohen Hand, zogen die Künstler, um Herz und Kopf wenig bekümmert, die ursprüngliche Fülle des technisch Erlernten mühelos in Stuck und Malerei über das dürftige Baugerüst und wufsten so den Eindruck eines Gedankenreichthums zu erzeugen, indem sie Formenmassen für Inhalt gaben.

Nach und nach kamen bessere Zeiten für Polen. Es gewann in Johann III. Sobieski (1674—1696) einen nationalen König, einen zwar nicht grofsen und starken, aber doch durch seine kriegerischen Thaten allgemein angesehenen Fürsten. Die Befreiung Wiens von der Türkengefahr, die auf ganz Deutschland einen tiefgehenden, zu neuen, auch künstlerischen Thaten anregenden Eindruck machte, vollzog sich ja unter seiner Leitung. Und auch in Polen entwickelte sich aus dem Siege eine Zeit der geistigen Blüthe, welcher vom Kriegshelden der Duft verfeinerten Kunstempfindens verliehen wurde. Unter seiner Regierung werden wieder vorzugsweise Italiener als die ausführenden Architekten genannt. Zunächst führten diese einige Kirchenbauten aus. So das obengenannte Langhaus der Franziscanerkirche und eine schwerfällige zweigeschossige Schauseite für die Reformatenkirche (1670) in derbem Barock. Die Bernhardinerinnenkirche, der h. Anna geweiht, deren Bau bis in das Mittelalter zurückreicht, wurde zu gleicher Zeit, und darauf noch mehrfach, zuletzt 1848 erneuert, verdankt aber die Grundrifsanlage wahrscheinlich wohl noch dem 16. Jahrhundert. Wenigstens ist der heutige Chor noch der alte, wohl auf romanische Anlage zurückreichende. Die einschiffige Langhausanlage bestand bereits im 17. Jahrhundert, erfuhr jedoch allem Anscheine nach im 18. Jahrhnndert einen erweiternden Ausbau, bei welcher Gelegenheit der jetzige stattliche, doch künstlerisch wenig Neues bietende Raum entstand. Die alten Kreuzgänge erhielten sich im jetzigen Kunstausstellungsgebäude und zeigen reiches Netzrippenwerk.

Bedeutender aber als diese Kirchen sind die Profanbauten aus der Zeit Johann Sobieskis, namentlich das Schlofs Willanów (Blatt 45, Abb. 1 und 2), 12 km südlich von der Stadt. Der Grundrifs dieses Baues zeigt polnische Formen, der König soll ihn selbst entworfen haben. Ein längliches Viereck, welches, durch zwei Querwände und eine Längswand getrennt, in sechs ungleiche Zimmer zerfällt. An den Ecken erkerartige Vorbauten, die einst aus dem Bedürfnifs, die Wandflächen kriegerisch mit dem Geschofs bestreichen zu können, hervorgingen, jetzt aber kleine Boudoirs, Nebenräume und die Treppen zu dem Obergeschofs beherbergen; in diesem befinden sich die Schlafräume. Vor dem Hause liegt ein breiter Hof, links und rechts die Wirthschaftsgebäude, alles in breiter Raumverschwendung. Das was ich über die Baugeschichte des Schlosses zu sagen vermag, findet man in meiner Lebensbeschreibung Schlüters. Hier sei nur kurz die Thatsache erwähnt, dafs von einigen Schriftstellern der Entwurf des „Hauptplanes" dem Guiseppe Belotti zugeschrieben wird, dafs aber urkundlich nachweisbar 1686—1694 Agostino Locci den Bau leitete. Im Jahre 1688 scheint er bis zu einem gewissen Grade fertig gewesen zu sein. So beschrieb ihn ein französischer Geistlicher, Regnard, damals. (Rélation d'un voyage en Pologne sous le règne de Jean Sobieski, fait dans les annees 1688 et 1689. Herausgegeben von A. Frank, Paris 1858.) Ebenso der französische Reisende Beaujeu 1679. Belotti wird meines Wissens urkundlich nur zwischen 1676 und 1688 (wo er eine Polin heirathete) genannt. Hier liegen also noch manche Unklarheiten vor. Ich sprach die Vermuthung aus, dafs auch Schlüter am Bau Antheil habe. Das herrliche Schlofs, welches in Gefahr war, wegen der Befestigungswerke Warschaus zerstört zu werden, ist jetzt nach dem Tode der früheren Besitzerin, der Gräfin Potocka († 1893), in den Besitz des Grafen Branicki durch Erbschaft übergegangen.

Auch am Palais Krasinski habe ich geglaubt auf Schlüters Antheil schliefsen zu sollen. Aber es wurde 1677 von Johann Dobrogost Krasinski Wojwoden von Plozk († gegen 1699) während nur eines Jahres mit grofsen Kosten wiederum angeblich durch Belotti erbaut. Damals war Schlüter erst 14 Jahre alt. Schon 1678 wurde vom König Johann Sobieski dort ein glänzendes Empfangsfest gegeben. Bis 1765 blieb es im Besitz der Krasinski, in welchem Jahre es die Regierung kaufte und 1783 infolge eines Brandes von 1782 nach dem Plane des Domenico Merlini aus Brescia umbauen liefs. Die Schauseite dieses Baues ist sehr grofsartig. In der Mitte ein Vorbau mit sechs jonischen Halbsäulen über dem Erdgeschosse, welche einen mächtigen, mit reichem Reliefschmuck — einem Triumphzug — verzierten Giebel tragen. Die Eckbauten haben je vier Halbsäulen, die Rücklagen sind ohne solche. Der Mittelbau ist durch die Fensteranordnung deutlich als Saal gekennzeichnet. Ebenso nach der Gartenseite. Zwischen den beiden Hauptsälen befindet sich die Treppe, in der sich die alte Stukkirung noch vielfach erhielt, während sonst nur die stattliche Raumeintheilung die alte Pracht übermittelte. Kein zweiter Barockbau Warschaus zeigt das italienische Barock in so künstlerischer Durchbildung wie dieses Prachtwerk, welches, wenn es gleich in einem Jahre aufgebaut worden sein mag, doch sicher nicht in allen seinen Einzelheiten fertiggestellt wurde.

Die übrigen Herrensitze standen, wie die Pläne im Dresdner Archiv beweisen, ihm erheblich nach. Das Palais Bielinski zeigte zwar dieselben architektonischen Formen wie der kasimirsche Palast und denselben einfachen Grundrifsgedanken. Aber die Durchbildung war noch weniger gelungen. Die anderen Bauten, welche in den Vorstädten verstreut liegen, beweisen, dafs die Warschauer Architekten jener Zeit keineswegs zu den in ihrer Kunst formsicheren Meistern gehörten, und man mufs Beaujeu schon Recht geben, wenn er sagt: „Les déhors de Varsovie sont ornés de quelque jolies maisons de Campagne,

de Couvents assez bien bastis et de fauxbourgs d'assez grande estendue: Mais comme tous ces bastiments sont bas et d'un ordre fort commun, sans regularité, sans ornament d'architecture, sans beauté de dessin, on n'est pas fort prévenu, en y arrivant . . . les rues sont larges alignées, mais sans pavé et en hyver ce sont des abismes de boue.“ Höher stand der Palast, welcher von dem Reichskanzler Georg Ossolinski erbaut wurde, dann an die Zebrsydowski und Lubomirski überging; Palais Lubomirski heifst er auf einem Plane im Dresdner Hauptstaatsarchiv von 1705, Palais Sendomir auf einem solchen von 1715, nachdem Alexander Lubomirski Starosta von Sendomir geworden war. In den zwanziger Jahren heifst er Palais Sanguszko, nach einer Familie, welche es 1750 an den Grafen Heinrich Brühl, den Minister König Augusts III., verkauften. Als Palais Brühlowski ist er heute noch bekannt und erhalten. Er giebt trefflich die Form des polnischen Herrenhauses des endenden 17. Jahrhunderts wieder. Die Façade ist in zwei Ordnungen sowie durch einen mittleren und zwei Seitenvorbauten vielfach getheilt. Ueber der Mitte erstreckt sich der weite Wappengiebel; das Detail, welches im Anfang des 18. Jahrhunderts eine Erneuerung erhielt, zeigt etwas schwere, aber nicht reizlose Formen. Alle diese Paläste hatten gemeinsam die breite Raumentfaltung. Wieder mag sie die Wiedergabe eines alten Planes (Abb. 3) erklären. Hier wie zumeist nimmt in ihnen ein grofser Saal den ganzen Mittelbau des Hauptgebäudes ein. An die Ecken legen sich vier Stuben mit ihren Kammern und Treppen. Im Obergeschofs über diesen befinden sich die Schlafzimmer. Jeder der vier Flügel bildet eine Wohnung für sich, die in den Saal mündet, jede hat ihren besonderen Gang und Wandel. Der polnische Hochadel, gewöhnt von so zahlreichem Gefolge umgeben zu sein, dafs bei Reichstagen die ganze Stadt Warschau nicht als Herberge genügte, mochte in den kleinen städtischen Häusern sich schon längst nicht mehr heimisch gefühlt haben. Er übertrug die Formen seiner Gutshöfe nach der Stadt, umgab seine neuen meist nur zweistöckigen Sitze mit grofsen Höfen und Gärten, langgestreckten Wirthschaftsflügeln und Stallungen und theilte mit grofsherrlicher Willkür das vorstädtische Gebiet für sich ab, nicht nach einem Stadterweiterungsplane, sondern nach dem Gedanken, für sich ein möglichst abgeschlossenes Grundstück zu besitzen. Noch heute merkt man der Krakauer Vorstadt an, dafs sie aus einer Menge Gutshöfen, nicht aus einem bürgerlichen Gemeinwesen entstand.

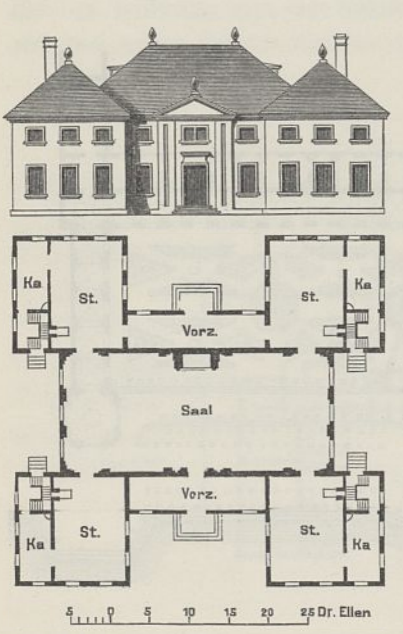


Abb. 3. Typisches polnisches Magnaten-Palais.

Johann Sobieski, der Held von Wien, war 1696 gestorben. Kurfürst Friedrich August I. von Sachsen wurde nach vielen Kämpfen sein Nachfolger. Es ist nicht meine Aufgabe, die politische Lage Polens, den Kampf um seine Krone zu schildern, oder abzuwägen, ob die Erwerbung derselben für Sachsen und seinen Herrscher ein Segen gewesen sei oder nicht. Als König August II. zog der junge Herrscher 1697 in sein neues Reich ein. Seine Krönung wurde mit unermefslicher Pracht gefeiert, schon sein Auftreten sollte die über die Sparsamkeit seines Vorgängers erbitterten Grofsen und Kleinen dem neuen Fürsten verbinden. Denn in jener Zeit gab es eine Art repräsentativer Politik. Der Hof und sein Glanz wurde leicht verwechselt mit der Kraft des von ihm geleiteten Staates. Die Fragen der höfischen Form beschäftigten selbst die Staatsmänner im höchsten Grade, und das Scheinen wurde dem Sein fast gleichgestellt. Freilich König Karl XII. von Schweden liefs sich hierdurch nicht beirren. In den nordischen Krieg verwickelt, wurde August bald wieder aus Warschau vertrieben, da Karl 1703 die Hauptstadt einnahm; ja im Altranstädter Frieden von 1706 mufste der bis in sein Heimathreich verfolgte August seine Absetzung und nun Stanislaus Leszczynski als König anerkennen. Erst 1709 nahm er seine Ansprüche auf die polnische Krone wieder auf. Damals bot aber Warschau noch keine Gelegenheit zur Entfaltung der dem Fürsten eigenen Bauleidenschaft, es beschäftigte ihn noch vorzugsweise die künstlerische Ausgestaltung Dresdens. Der Zwinger und das neue Schlofs wurden damals von Matthäus Daniel Pöppelmann in zahlreichen Entwürfen geplant. Erst als am 5. Juli 1709 Karl XII. bei Pultawa geschlagen, am 5. Oktober August in Thorn eingezogen war und die Jahre 1710 und 1711 meist in Polen verbrachte, machten sich auch für die polnische Hauptstadt Wünsche geltend. Die Kämpfe in Norddeutschland aber, welche 1713 mit der Eroberung von Stettin endeten, hielten eine Entfaltung der Bauthätigkeit völlig hintan. Nun erst schienen sich freundlichere Zeiten anbahnen zu wollen, und schnell war auch Augusts ungewöhnlicher Gestaltungseifer bereit, seine Künstler zu aufserordentlichen Leistungen anzuspornen.

Ein Plan für den Umbau des Königsschlosses wurde wohl unzweifelhaft durch Pöppelmann entworfen, dessen Ausführung so ziemlich das Phantastischste ergeben hätte, was die Zeit geschaffen (Abb. 4 und Bl. 47, Abb. 1). Die Lage, hoch über der Weichsel, war zu Terrassen, Arcaden, Wasserfällen, Teichen und Treppen, welche sich bis an das Flufsufer erstrecken sollten, ausgenutzt. In der Architektur kehren die Motive sächsischer Bauten, des Zwingers, des älteren Theiles des japanischen Palais und von Grofssedlitz wieder, doch sind die Formen bereits strenger, ohne an Lebendigkeit eingebüfst zu haben. Aber in der bewegten Umrifslinie, in der Fülle der Gebilde an Thürmen und kupfergedeckten Pavillons, Lauben und Umgängen, Wasserbecken zwischen den Pfeilern des Erdgeschosses, Vorbauten und nischenartigen Rücklagen tritt der frische, frohe Geist des Zwingers, eines unbefangenen Gestaltungsdranges in entzückender Weise hervor. Der Grundgedanke des Planes war, die beiden der Weichsel zugekehrten Seiten des Schlofsfünfecks durch den Anbau zweier radial gestellter Säle von rund 14 zu 24 m zu erweitern, die im Erdgeschofs von Terrassen über Bogenstellungen umgeben sein sollten. In der Mitte zwischen diesen war eine grofse Nische angeordnet, welche durch Treppenthürme flankirt war. An das alte Schlofs sollten dem Zwingerbau ähnliche Galerieen von je 108,5 m Länge sich anschliefsen, an deren Enden rechtwinklig weitere Flügel von rund 51 m nach der Weichsel zu ausgreifen und in einem thurmartigen Pavillon

abgeschlossen werden sollten. Dieser Plan, nach welchem das alte Schlofs beibehalten geblieben wäre, wird „als nach dem allerhöchsten Gedanken seiner Majestät“ entworfen bezeichnet. Die Ausführung wurde mit Lebhaftigkeit vorbereitet. In der königlichen Kasse lagen 50000 Thaler, in der des Grofsschatzmeisters Prebendan 80000 Thaler bereit. Vierundzwanzig Züge Pferde, Personal, Werkzeug waren schon beschafft. Da zerstörte die Conföderation von Tarnogrod 1715, eine jener verfassungsmäfsigen Revolutionen, welche die Eigenthümlichkeit der königlichen Republik waren, alle jene Absichten. Dagegen kam die innere Ausstattung des Schlosses zur Ausführung. Der Landbotensaal, rechts von dem der Stadt zugekehrten Hauptthore (Abb. 10 Nr. 21), war schon beim Regierungsantritt des Königs neu geschmückt, 1704 aber, bei der Gefangennahme der schwedischen Besatzung unter General Horn, in einen Pferdestall verwandelt worden. Er erhielt eine schlicht grofsartige Einrichtung mit mächtigen Waffenstücken an den Pfeilern. Gegenüber, links vom Hauptthore, wurde der durch zwei Geschosse reichende Senatorensaal (Abb. 10 Nr. 26) eingerichtet, unten mit gekuppelten vergoldeten Pilastern, zwischen diesen auf rosa Grund und goldenen Consolen Kaiserbüsten. Ueber dem schlichten Consolengebälk langgestreckte Hermen und zwischen diesen Embleme. In der Mitte der Saalwand ein Kamin, darüber eine Nische mit der Bildsäule des Königs und seinem Namenszug in reichem Zierschild. Der geplante Sammetbaldachin über dem Throne durfte „auf Wunsch etlicher Grofsen und Kleinen der Republik“ nicht ausgeführt werden.

Gleiches Schicksal wie das des Königsschlosses erfuhr der Plan des Umbaues des Schlosses Ujasdow. War es des Königs Absicht gewesen, durch den Ausbau des ersteren seinen adeligen

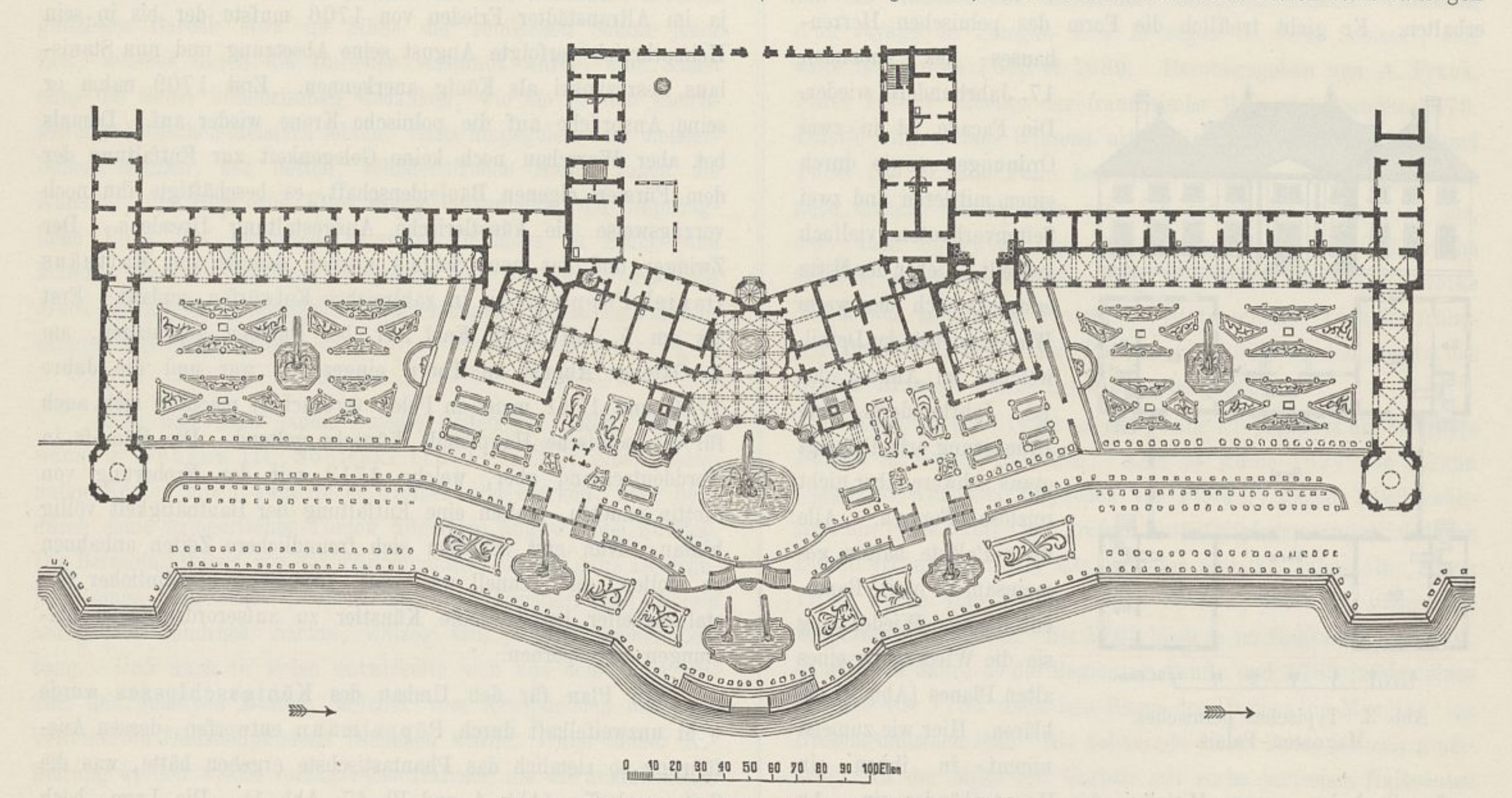


Abb. 4. Pöppelmanns Entwurf für das Königsschlofs.

Wählern gefällig zu werden, so sollte, wie es scheint, Ujasdow die katholische Geistlichkeit für ihn gewinnen. Des Königs Plan war ein sehr eigenartiger. Er hatte nämlich auf seinen Reisen nach Polen die interessante gothische Capelle in Görlitz gesehen, welche das heilige Grab zu Jerusalem, und zwar die 1808 zerstörte, unter dem Grabesdom befindliche Capelle darstellt und von einem frommen Pilger zu Ende des 15. Jahrh. nach dessen Aufmessungen an Ort und Stelle hier aufs neue errichtet worden war. Diese liefs er, wie es scheint, unter Jauchs Leitung, genau aufzeichnen — das Dresdener Staatsarchiv beherbergt noch die Pläne — und sein Sohn August III. liefs sie dann 1731 in italienischem Marmor für 10000 Ducaten an der Strafse, welche sich an die „neue Welt“ anschliefst, aufrichten. Ein Trümmerhaufen im jetzigen botanischen Garten ist der einzige Rest der Anlage, des „Golgatha“, von dem ein besonderes 1755 erschienenes Buch eine ausführliche Beschreibung giebt. Zu dem Grabe aber führte ein Stationsweg, die prächtige Aleja Ujasdowska, von dem die ersten Säulen noch heute am Alexanderplatz stehen. Die 28 Stationen längs des Weges sind verschwunden. Jene alten Linden der Allee mögen aber zu Augusts Zeiten gepflanzt sein, unter deren Schatten jetzt die vornehme Welt von Warschau ihre Lustfahrten macht. Das Schlofs Ujasdow selbst wollte August zum Zielpunkte dieser Anlage machen. In den ersten Plänen erhielt es demgemäfs einen hohen Thurm. Da, wie es scheint, die Absicht bestand, das Gebäude einem Mönchsorden und mit diesem gemeinnützigen Anstalten zu überlassen, plante man eine einfache Architektur. Später wandte August einer im Hofe des alten Gebäudes zu errichtenden Kirche seine besondere Theilnahme zu. Auf der quadratischen Grundfläche sollte, wie die Acten es nennen, „Jerusalem“, eine Kuppel von mächtiger Ausdehnung, entstehen, das erste Geschofs des sonst unveränderten Schlosses durch mächtige Freitreppen zugänglich gemacht und in der Mitte eine vom König selbst „inventirte“ 23,9 m hohe Ehrenpyramide aufgestellt werden. Die Kuppel mit der helmartigen Spitze, welche eine Krone hoch emporhält, wäre 49 m hoch geworden und hätte eine lichte Weite von über 17 m gehabt. Die im Dresdener Archiv aufbewahrten, meisterhaft gezeichneten Pläne geben ein deutliches Bild der ganzen Anlage. Auch dieser Gedanke wurde ein Opfer der Conföderation von Tarnogrod und der ihr folgenden

politischen Wirren, welche erst der „stumme Reichstag“ von 1717 beendete.

Das Stadtschlofs gehörte, wie gesagt, der Republik, es war ein Regierungsgebäude, welches dem jeweiligen Könige zur Benutzung überlassen wurde, in welchem er aber nur bedingungsweise Herr war. König August brauchte zur Darstellung seines Glanzes ein eigenes Schlofs und kaufte daher am 27. October 1713 für 60000 Thaler von den Grafen Bielinski einen mächtigen Baugrund an der Krakauer Vorstadt, auf welchem das obenerwähnte, den übrigen an Gröfse nicht überlegene Palais mit etwa dem gleichen Grundrifs wie Willanow stand. Alsbald begann der Fürst den somit erworbenen Grundbesitz umzugestalten, und zwar, wie die Pläne des Dresdener Hauptstaatsarchivs sagen, „nach Ihrer Kgl. Majestät eigenen Gedanken und hohem Dessein“. Mit diesem, dem nunmehr „Sächsisches Palais“ genannten Gebäude (Abb. 3 und 5) standen ein weiter Hof, ein keilförmig nach dem Schlofs zu sich verengender Garten und zwei weitere Gebäude ähnlicher Anlage in Verbindung, vorne das Palais Lubomirski, welches, wie gesagt, unter König August III. Eigenthum des Grafen Brühl wurde, hinten das Palais des Bischofs Michael Potocki von Ermland, welches am 5. April 1717 für 20000 polnische Gulden vom König erkauft und später für die Gräfin Orzelska als „Blaues Palais“ eingerichtet wurde (vgl. Blatt 46, Abb. 1 u. 2). Endlich erstand August 1715 für 30000 Gulden das Dzialynskische Grundstück, wohl jenes, welches das Bielinskische von der Krakauer Vorstadt trennte.

Welches die Künstler waren, die der König zur Planung seines neuen Palais heranzog, war nicht sicher zu ermitteln. Einer der wichtigsten war unzweifelhaft auch für Polen der damals in voller Gunst stehende Pöppelmann, der Erbauer des Dresdener Zwingers. Von diesem Meister scheint mir nach Stil und Handschrift im Entwurfe das „Blaue Palais“ zu sein, das seinen Namen von dem blauen Anstrich des geschweiften Kupferdaches trug. Die anmuthige Architektur, die hübsche Anlage der von Hermen getragenen Austritte reihen diesen Bau unmittelbar an

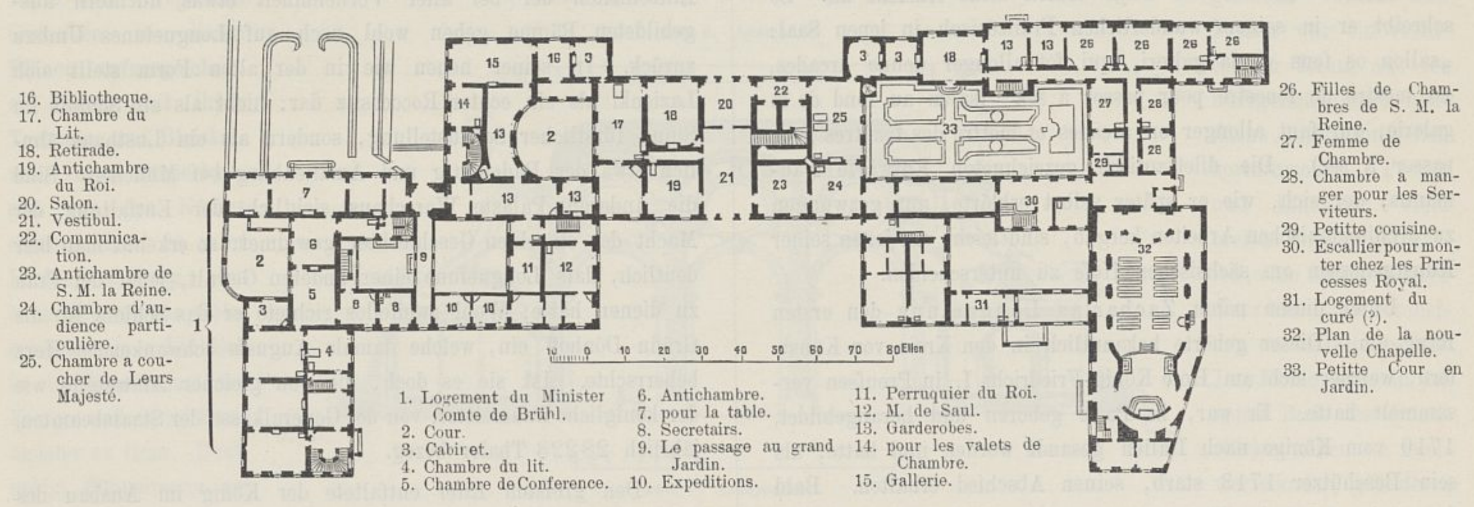


Abb. 5. Sächsisches Palais. Grundrifs.

jenes „holländische Palais“ in Dresden an, von dem sich nach dem fast allseitigen Umbau durch de Bodt nur noch Reste im Hofe des jetzigen japanischen Palais erhielten. Zum Wohnsitz einer schönen Frau meisterhaft geeignet, leicht und zierlich in allen Formen, verbunden mit einem wohlgeordneten, durch eine Felsengrotte und Bildsäulen abgeschlossenen Garten sowie mit Wirthschaftsflügeln, die sich an den Hauptbau anschliefsen, bildet es für sich ein abgerundetes Bild des unter König August hoch entwickelten gesellschaftlichen Lebens. Nach polnischen Berichten ist das Schlofs binnen 6 Wochen für die 1707 geborene Geliebte des Königs gebaut, welche 1730 einen Herzog von Holstein heirathete. Seit 1815 ist der Bau Majorat des Grafen Zamoyski und im Stile Schinkels verändert und somit seiner Eigenart völlig beraubt. — In der Krakauer Vorstadt finden sich auch sonst noch Paläste, welche auf Pöppelmanns Schule hinweisen. Hierher gehört das stattliche Krasinskische Ordinations-Palais an der Ecke der Graf Berg-Strafse und der Krakauer Vorstadt. Auch dies, 1740 von Johann Czapski, Wojewoden von Chelm erbaut, später den Malachowski, seit 1809 den Krasinski als Majorat gehörig, hat durchaus die Grundformen Dresdener Architektur, jene Pilaster, deren Capitelle durch ein barockes Gehänge ersetzt wurden, jene übereck gestellten Thürpfosten unter den Austritten, jene reiche, im Geiste des Putzbaues durchgeführte Gliederung der Wandflächen. Aehnlich, noch das kursächsische Wappen tragend, ist der dem Sächsischen Palais gegenüberliegende Bau, jetzt Discontobank, ähnlich war ferner die alte Post an der Trebacha und das frühere Palais Czartoryski neben dem modernen Hôtel Europeyski, ein Bau von dem französischen Hôtel sich nährenden Anlage, an dem namentlich die gegen die Strafse zu gelegenen Thorbauten reizvoll durchgeführt sind. Aehnlich war endlich das Palais Lubomirski von Reszow, später Palais Oginski, an dessen Stelle in unserem Jahrhundert das Hôtel Europeyski entstand.

Neben Pöppelmann, dessen Hauptwirkungskreis in Dresden sich befand, waren noch andere sächsische Meister in Warschau thätig. Namentlich ist dies Joachim Daniel Jauch, der schon 1713 im Garten des Sächsischen Palais ein frühverfallenes Amphitheater errichtete. Jauch war von vornherein der ausführende Künstler am Sächsischen Palais. An ihn wurden die Gelder ausgezahlt, er vertrat Pöppelmann und er war es auch, der kurz nach des Meisters Tode die noch erhaltenen Pläne und Zeichnungen dem sächsischen Archiv übergab. Sein eigenes Werk sind auch die Wielopolskyschen Casernen.

Unter jenen Plänen befindet sich eine Reihe auf Pöppelmann zurückzuführender Entwürfe für den Ausbau des Sächsischen Palais, welche noch die eigenhändigen Anmerkungen des Königs zeigen, eine Arbeit von mächtiger Ausdehnung. Vor

dem Palaste sollte ein quadratischer Hof entstehen, dessen vorderen Abschlufs zwei Treppenpavillons und eine verbindende Halle bilden sollten. Durch den zierlichen Thorthurm gelangte man in einen zweiten, dem Zwinger in Dresden verwandten Hof; diesen sollten ein Theater und eine Reithalle gegen die Krakauer Vorstadt begrenzen. Das Ganze zeigt die grofsartige Schaffensfreude König Augusts, mit der er für Polen wie für sein Stammland Sachsen gewaltige Bauten plante. Es blieb dieser Entwurf nicht der einzige. Neben ihm erscheint ein Plan von anderer Hand, der im Wettbewerb geschaffen zu sein scheint. Er könnte, dem Stile nach, ein Werk Johann Christof Naumanns sein, jenes Architekten, der 1702—1707 in Leipzig das Rosenthal zu einem Park umschuf, dann 1715 und 1717 sich nachweisbar in Warschau aufhielt und später Schlofs Hubertusburg in Sachsen errichtete. Diesen auch zog August zu Rathe, als er das Schlofs Willanow umzubauen beabsichtigte. Er wollte ein Stockwerk aufsetzen, den Hauptbau erweitern, am Ende des linken Verbindungsganges einen Saal errichten. Eigenhändige Bleieinzeichnungen in den Plan deuten seine Ansicht an. So schreibt er in seinem wunderlichen Französisch in jenen Saal: „sallon os fons de la galleri, qui fot allonger denne arcades, est mestre de fenestre pour passer a sek“ (salon au fond de la galerie, qui faut allonger en arcades et mettre des fenêtres pour passer à sec). Die dilettantisch gezeichneten Entwürfe Naumanns, der sich, wie er später selbst erklärte, nur gezwungen zu architektonischen Arbeiten hergab, sind leicht von jenen seiner Kunstgenossen am sächsischen Hofe zu unterscheiden.

Unter diesen nahm Zacharias Longuelune den ersten Rang ein. Dieser gehörte bekanntlich in den Kreis von Künstlern, welcher sich am Hofe König Friedrichs I. in Preufsen versammelt hatte. Er war, in Paris geboren und herangebildet, 1710 vom Könige nach Italien gesandt worden und hatte, als sein Beschützer 1713 starb, seinen Abschied erhalten. Bald darauf in sächsische Dienste getreten, erscheint er 1715 in den Acten der polnisch-sächsischen Generalkasse als Oberlandbaumeister mit einem Gehalt von 1200 Thalern. Er erfreute sich sichtlich der besonderen Gunst des Königs, denn während 1717 festgestellt wurde, dafs von den 443357 Gulden, welche seit 1715 an Gehältern von der Polnischen Generalkasse hatten ausgezahlt werden sollen, nur 251767 Gulden wirklich bezahlt worden waren, erfährt man, dafs Longuelune ausdrücklich „vom Abzuge befreit“ gewesen sei. Noch am 6. März 1733, also nach August II. Tod, wird Longuelune unter jenen polnischen Beamten genannt, von welchen man nicht wufste, ob ihnen der Gehalt weiter ausgezahlt werden solle, während die meisten nun nach Erledigung des Wahlkönigthums als entlassen gegolten haben mögen.

Unter den vielen Plänen des Königs für Umbauten alter Anlagen ist jener fast allein zur Ausführung gelangt, welchen Longuelune schuf, der des Bades bei Ujasdow. Wir sahen bereits, dafs dieser Bau in den Grundformen vor 1700, wahrscheinlich vor 1694 entstand. In der Architektur zeigte er damals noch derbe Barockgestaltungen. Unter König August II. begann alsbald auch auf dieses Werk sich die umgestaltende Planung zu erstrecken. Schon Pöppelmann hatte grofsartige Treppen- und Terrassenanlagen entworfen, welche das obere, ältere Schlofs, den Grundbau für das geplante „Jerusalem“, mit dem im Thale angelegten Park verbinden sollten. In der Hauptachse durchzog den letzteren ein bis zur Weichsel führender Canal, ein zweiter stand im rechten Winkel hierzu. Der General Münnich leitete die Umgestaltung dieser Canäle zu Parkseen im Sinne jener, welche in der Achse des Schlosses Versailles sich erstrecken. Longuelune gab dem Ujasdower Bade durchaus die Eigenart seiner vornehmen, zierlich höfischen, zurückhaltenden Kunst. Der Grundrifs blieb der alte. Nur die Decoration wandelte sich. Es entstand durch sie eines jener zierlichen Rococo-Schlösser, deren Grundgedanke auf die Villa rotonda Palladios und auf Schlofs Marly in Paris zurückgeht, das weniger zum Bewohnen für längere Zeit als zum Lusthaus für gesellschaftliche Vereinigungen im kleinen Kreise bestimmt war. Die damalige Ausstattung hat sich nur in wenigen Resten erhalten. Die im jetzigen Hauptsaale angebrachte Inschrift MDCCXCIII deutet den Umbau an, durch welchen der König Stanislaus Poniatowski das Bad erweiterte und zum Schlofs Lazienki, zu einem der schönsten Werke des Empirestiles umgestaltete. Aber ein mit hellen Fliesen ausgelegtes, mit Landschaften und Flachbildern in Stuck verziertes Zimmer, manche Einzelheiten der bei aller Vornehmheit etwas nüchtern ausgebildeten Räume gehen wohl noch auf Longuelunes Umbau zurück. In seiner neuen wie in der alten Form stellt sich Lazienki als ein echter Rococositz dar: nicht als ein Schlofs im Sinne fürstlicher Schaustellung, sondern als ein Lusthaus ähnlich etwa der Badenburg und Amalienburg bei München. Sind die anderen Paläste Warschaus sichtlich der Entfaltung der Macht der einzelnen Geschlechter gewidmet, so erkennt man hier deutlich, dafs Longuelune einer anderen Gewalt, jener der Frau zu dienen hatte: Wohl zweifellos richtete er das Schlofs für die Gräfin Dönhoff ein, welche damals Augusts schwankendes Herz beherrschte. Ist sie es doch, die von gleicher Amtsstelle wie der königliche Baumeister, von der Generalkasse der Staatsbeamten, jährlich 28223 Thaler bezog.

Den gröfsten Eifer entfaltete der König im Ausbau des Sächsischen Palais. Am 7. Mai 1724 war es soweit, dafs der Hof in das völlig umgebaute früher Bielinskische Palais einziehen konnte. An den ursprünglichen Theil (Abb. 5, die Räume 11, 12, 13, 16, 3, 17, 18, 22 bis 25 und die diesen entsprechenden) waren ausgedehnte Flügel angebaut worden. Aber zweifellos wurde auch in der Folgezeit noch viel gebaut. Unermüdlich waren der König und sein Sohn, König August III., bemüht, neue Gedanken an diesem Palaste zur Ausführung zu bringen, und die Mappen des Staatsarchivs geben den Einblick in die grofsartigsten Planungen von Kirchen, Theatern, Reithallen, von Festsälen und kostbaren Treppenanlagen usw. (Bl. 47 Abb. 2 u. 3). Wie aus den Acten hervorgeht, war es vorzugsweise Pöppelmann, welcher dem König hier mit seiner Kunst diente. Mehrfach tragen die Pläne des Königs Namenszug und die Unterschrift seines Architekten. Nach dessen 1736 erfolgten Tode übernahm der Oberstlieutenant Jauch auch hier die Ausführung seiner Anordnungen. Der mit der Anwesenheit in Polen erwachende Eifer für das Sächsische Palais bedeutet das Ende jenes für den Zwinger in Dresden. Der neue Gedanke nahm dem König die Lust an der Ausführung des alten. Immer nach neuem hastend, ohne Stetigkeit des Wollens, gab er die meist mit stürmischem Eifer betriebenen Werke preis, um in fernem Lande, in unsicherem Besitz sich und sein Haus glanzvoll einzurichten. Der Gedanke, die Eckbauten des Schlosses durch obeliskenartige Dachthürme zu beleben, tritt in zahlreichen Plänen als besonders eigenartig hervor. Ueberall war der Ent-

werfende bestrebt, die vielgeschossige, weit ausgreifende Anlage in starken Massen zu gliedern, aber auch wieder die vielseitigen Ansprüche eines zum Staat im Staat sich entwickelnden Hofwesens unter einheitliche Gesamtform zu bringen. Die Hofanlage erinnert vielfach an Versailles, die Architektur der Aufrisse steht aber im engsten Zusammenhang mit jenen zahlreichen erhaltenen Plänen, welche Pöppelmann für den Neubau eines Schlosses in Dresden im ersten Jahrzehnt des 18. Jahrhunderts anfertigte. Es ist eine Fülle von anregenden Gedanken in diesen Plänen aufgespeichert, sie bieten mit ihren Tecturen und Bleiskizzen, ihren Anmerkungen von des Königs eigener Hand in ihrer Fortentwickelung eine hochwillkommene Gelegenheit, einen Einblick in die Schaffensart des Königs und seiner Baumeister zu thun. Denn neben Pöppelmann erscheinen auch andere. So findet sich bei den Acten ein Entwurf, der durch vornehme Ruhe und ein kräftiges Barockempfinden im Sinne des Berliner Schlosses sich auszeichnet, eine Arbeit, die sichtlich im Wettbewerb mit der Pöppelmannschen entstand. Aus mancherlei Uebereinstimmung mit dem Schlosse Uebigau bei Dresden möchte ich annehmen, dafs Eosander von Göthe der Verfasser dieser Arbeit (Blatt 46 Abb. 4) war, welcher 1722 durch den Grafen Flemming auf kurze Zeit nach Warschau berufen wurde. Zunächst gehen noch alle Pläne rücksichtslos gegen das Bestehende vor, indem sie das alte Bielinskische Palais dem Abbruch weihen oder doch völlig umgestalten. Gegen die Krakauer Vorstadt entwickeln sich dann zwei Vorhöfe von mächtiger Ausdehnung mit Gebäuden, in welchen die Beamten und Bediensteten, aber auch ein Reithaus und ein Theater untergebracht wurden.

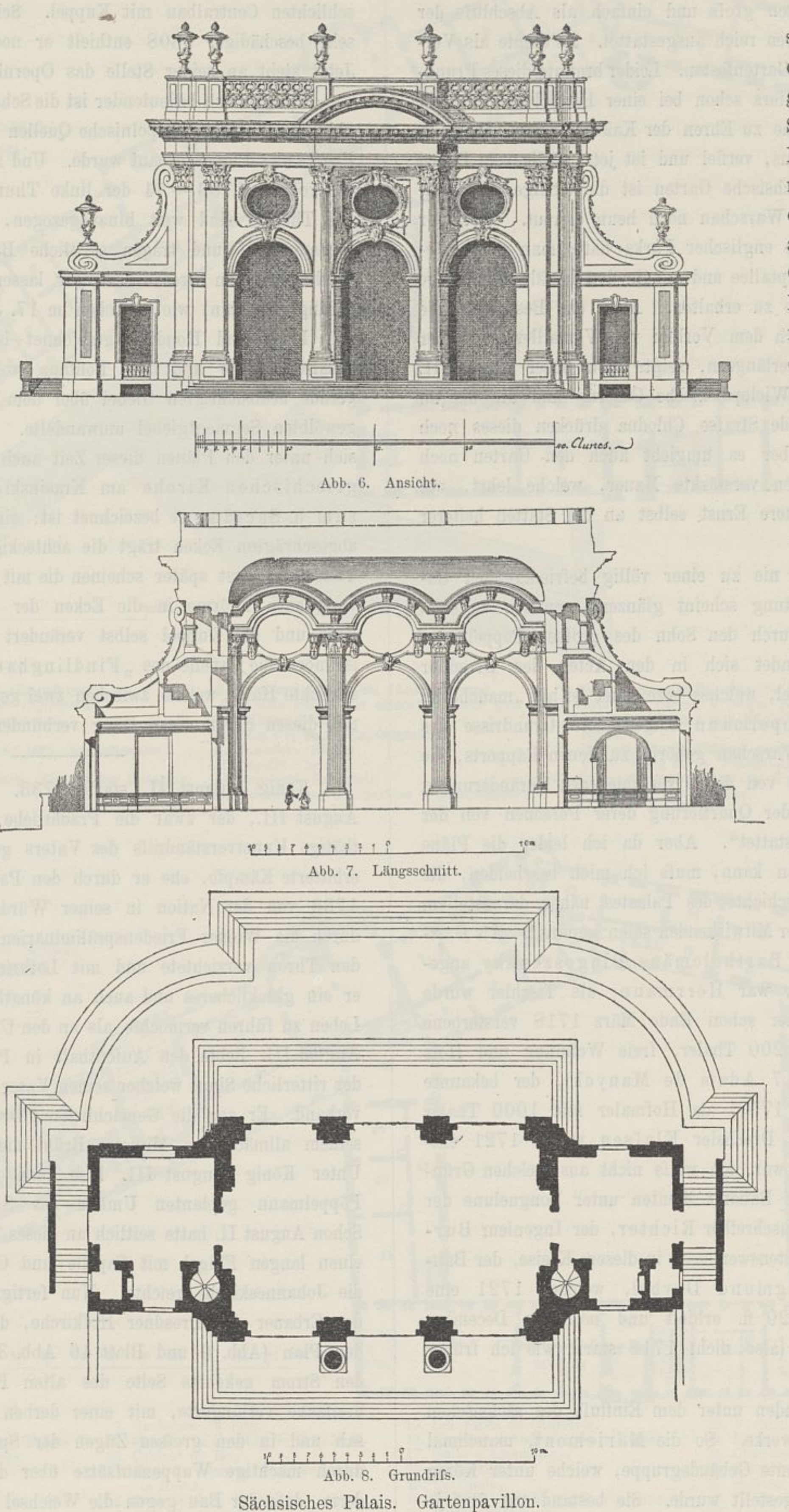


Abb. 6. Ansicht.

Abb. 7. Längsschnitt.

Abb. 8. Grundrifs.

Sächsisches Palais. Gartenpavillon.

Eine der schwierigsten und daher meist durchgebildeten Aufgaben war der Bau einer Schlofskirche (Abb. 5 Nr. 32) auf unregelmäfsigem Grundplan in der rechten Ecke des alten Bielinskischen Grundstückes. Eine vom König selbst gezeichnete Skizze ist noch erhalten, nach welcher die schon beim Ankauf vorhandene Kirche umgestaltet werden soll. Früher war ein rechteckiger Raum aus der unregelmäfsigen Grundfläche durch Aufstellen korinthischer Pfeiler und Einziehen einer breiten Empore geschaffen, eine ziemlich derbe Anordnung mit bescheiden entwickeltem Chor. Der König legte in das spitze Ende des Grundstückes einen im Dreiviertelkreis gebildeten Chor und an diesen das Langhaus, welches von gewölbten Emporen eingefafst war. Man erkennt deutlich den Einflufs der Schlofscapelle von Versailles, wenngleich in der Behandlung der Einzelheiten Pöppelmanns Hand sich nicht verläugnet. Die Capelle in Schlofs Hubertusburg, welche der später so viel beschäftigte Johann Christoph Knöffel für König August III. baute, entspricht den in Warschau gewählten Hauptformen.

Der an das Schlofs anstofsende Sächsische Garten bestand aus einer breiten in der Achse des Schlosses gelegenen Allee, welche Reihen zum Theil noch heute erhaltener Bildsäulen einfafsten. Am Ende quer vor lag der „Salon" (Abb. 6 bis 8), den im Halbkreis sechs weitere Baulichkeiten umgaben.

Dieses allem Anschein nach von Longuelune erbaute Werk bestand aus einem rechtwinkligen Mittelsaal und zwei anstofsenden Flügeln, war in kräftigen, schon klassicistischen Formen gehalten, in den Motiven grofs und einfach als Abschlufs der Allee gedacht, im Inneren reich ausgestattet. Es diente als Versammlungsplatz bei den Gartenfesten. Leider brannte dieses Prunkstück sächsischen Baueifers schon bei einer Festbeleuchtung am 8. Februar 1735, welche zu Ehren der Kaiserin Anna von Rufsland gegeben wurde, aus, verfiel und ist jetzt völlig vom Boden verschwunden. Der Sächsische Garten ist die einzige Schöpfung Augusts II., deren sich Warschau noch heute erfreut. Trotz der Veränderungen im Stile englischer Parks hatte man guten Geschmack genug, die Hauptallee und mit ihr den der älteren Anlage eigenen Zug von Gröfse zu erhalten. Auch das Bestreben, die Achse des Palastes nach dem Vorbild von Versailles weit über das Land hinaus zu verlängern, zeigte sich unter August II. hier wirksam: Jauchs Wielopolskische Caserne und die bis an die Stadtgrenze reichende Strafse Chlodna drücken dieses noch heute kräftig aus. Aber es umgiebt auch den Garten noch heute die mit Bastionen verstärkte Mauer, welche lehrt, wie nahe in Polen der bittere Ernst selbst an die Stätten heiterer Festlust herandrängte.

Das Palais kam nie zu einer völlig befriedigenden Gestaltung. Die Einrichtung scheint glänzend gewesen zu sein, und zwar wurde sie durch den Sohn des grofsen Pöppelmann weiter geführt. Es findet sich in den Acten des Dresdner Staatsarchives ein Bündel, welches bezeichnet ist als „mancherlei vom Generalmajor Pöppelmann eingesendete Grundrisse des sächsischen Palais zu Warschau gehörig zu denen Rapports, die gedachten General theils von denen verschiedenen Veränderungen im Palais, theils von der Quartierung derer Personen von der Suite nach Dresden erstattet“. Aber da ich leider die Pläne hier nicht alle vorführen kann, mufs ich mich bescheiden, die sehr verwickelte Baugeschichte des Palastes näher darzustellen. Nur die Namen einzelner Mitwirkenden seien genannt. Als Gärtner wurde schon 1713 Bartholomäus Dlugoszewsky angenommen; Zimmermeister war Herrmann; als Tischler wurde am 3. Februar 1717 der schon Ende März 1718 verstorbene Abraham Paris für 200 Thaler, freie Wohnung und Holz und am 26. Juni 1717 Adam de Manyoki, der bekannte ungarische Künstler († 1757) als Hofmaler mit 1000 Thaler Gehalt angestellt. Der Drechsler Klafsen wurde 1721 entlassen. Manyokis Gehalt war, ich weifs nicht aus welchen Gründen, 1727 „frei“. Im Bauamt dienten unter Longuelune der Geometer Lutz, der Bauschreiber Richter, der Ingenieur Burlach und, als der Beachtenswertheste in diesem Kreise, der Bauconducteur Johann Sigmund Deybel, welcher 1721 eine Gehaltserhöhung von 220 fl. erhielt und noch im December 1729 im Dienst stand (also nicht 1718 starb, wie ich früher annahm).

Auch sonst entstanden unter dem Einflufs des sächsischen Hofes noch einige Bauwerke. So die Mariemont, manchmal auch Marieville genannte Gebäudegruppe, welche unter König August II. noch fertig gestellt wurde. Sie bestand aus fünf je eine Reihe kleiner Wohnungen in zwei Geschossen beherbergenden Flügeln, die einen fünfeckigen 103 zu 108 m grofsen Hof umschlossen. Der Hof diente „für Feste und Exercizien“, entsprach also dem Dresdner Zwinger, dem er freilich an Reichthum keineswegs glich. Die Wohnungen waren „vor die Einwohner“, also für die zahlreichen Ansiedler, Handwerker, Bediensteten, welche der Hof nach sich zog. Dem Eingange gegenüber baute Königin Marie 1708 eine Capelle, einen schlichten Centralbau mit Kuppel. Schon 1788 war der Bau sehr beschädigt, 1808 enthielt er noch ein Stiftsdamenkloster. Jetzt steht an seiner Stelle das Opernhaus.

Künstlerisch bedeutender ist die Schauseite der Kreuzkirche (Abb. 2), welche, wie polnische Quellen berichten, nach Antonio Fontanas Plänen erbaut wurde. Und zwar entstand 1726—30 der rechte, 1753—54 der linke Thurm, 1756 der Mittelbau. Die Thürme sind weit hinausgezogen, bauen sich in drei Geschossen auf und tragen stattliche Barockhelme. Die älteren Zeichnungen im Dresdner Archiv lassen erkennen, dafs der ursprüngliche Plan, wie er schon im 17. Jahrhundert feststand und von Locci und Hondius gezeichnet ist, im wesentlichen beibehalten wurde und dafs Fontana wohl nur den ursprünglich gerade beabsichtigten Giebel über dem Mittelbau in einen stark gewölbten Segmentgiebel umwandelte. Irre ich nicht, so findet sich unter den Plänen dieser Zeit auch ein solcher zur jetzigen griechischen Kirche am Krasinski-Platz, die als Kirche zum h. Sacrament bezeichnet ist: ein griechisches Kreuz mit abgeschrägten Ecken trägt die achteckige Kuppel über niederem Tambour. Erst später scheinen die mit russischon Zwiebelhauben versehenen Thürme in die Ecken der vorderen Kreuzflügel gebaut und die Kuppel selbst verändert worden zu sein. Dann ist noch die Capelle des „Findlinghauses“ zu erwähnen, eine schlichte Halle, welche zwischen zwei gesonderten Flügeln liegend mit diesen durch einen Gang verbunden ist.

König August II. starb 1733. Ihm folgte sein Sohn August III., der zwar die Prachtliebe, nicht aber das selbstthätige Kunstverständnifs des Vaters geerbt hatte. Es kostete erbitterte Kämpfe, ehe er durch den Pacifications-Reichstag von 1736 von der Nation in seiner Würde anerkannt wurde, ehe durch die Wiener Friedenspräliminarien Stanilaus Leszinski auf den Thron verzichtete und mit Lothringen belehnt wurde, wo er ein glücklicheres und auch an künstlerischen Thaten reicheres Leben zu führen vermochte als an den Ufern der Weichsel. Auch August III. liebte den Aufenthalt in Polen nicht. Ihm fehlte der ritterliche Sinn, welcher seinen Vater mit den Schlachtschitzen verband. Er zog die Gemächlichkeit Dresdens vor und überliefs seinem allmächtigen Minister Brühl die Sorgen der Regierung. Unter König August III. kam man auf den seinerzeit von Pöppelmann geplanten Umbau des Stadtschlosses zurück. Schon August II. hatte seitlich an dieses, längs der Weichsellehne, einen langen Flügel mit Capelle und Oper gebaut, der bis an die Johanneskirche reichte. Nun fertigte Gaetano Chiaveri, der Erbauer der Dresdner Hofkirche, den zunächst mafsgebenden Plan (Abb. 9 und Blatt 46 Abb. 3), indem er die gegen den Strom gekehrte Seite des alten Fünfeckes etwa auf das dreifache verlängerte, mit einer derben Pilasterarchitektur versah und in den grofsen Zügen der Spätbarockzeit, namentlich durch mächtige Wappenaufsätze über den Vorbau derart gliederte, dafs der Bau gegen die Weichsel zu sich nun in grofsen, wenn auch kalten Massen erheben sollte. Vor der Mitte wollte er eine Vorlage bauen, hinter der die „Sala d'udienza“ *A* sich in mächtigen Verhältnissen ausdehnen sollte. Die Capelle *M* war noch von bescheidener Gröfse. Der Entwurf trägt die Unterschrift: „Copie du Plan, que Sa Majesté a approuvé et

Copie du Plan que Sa Majesté a approuvé et envoyé au Grand Thresorier 1740.

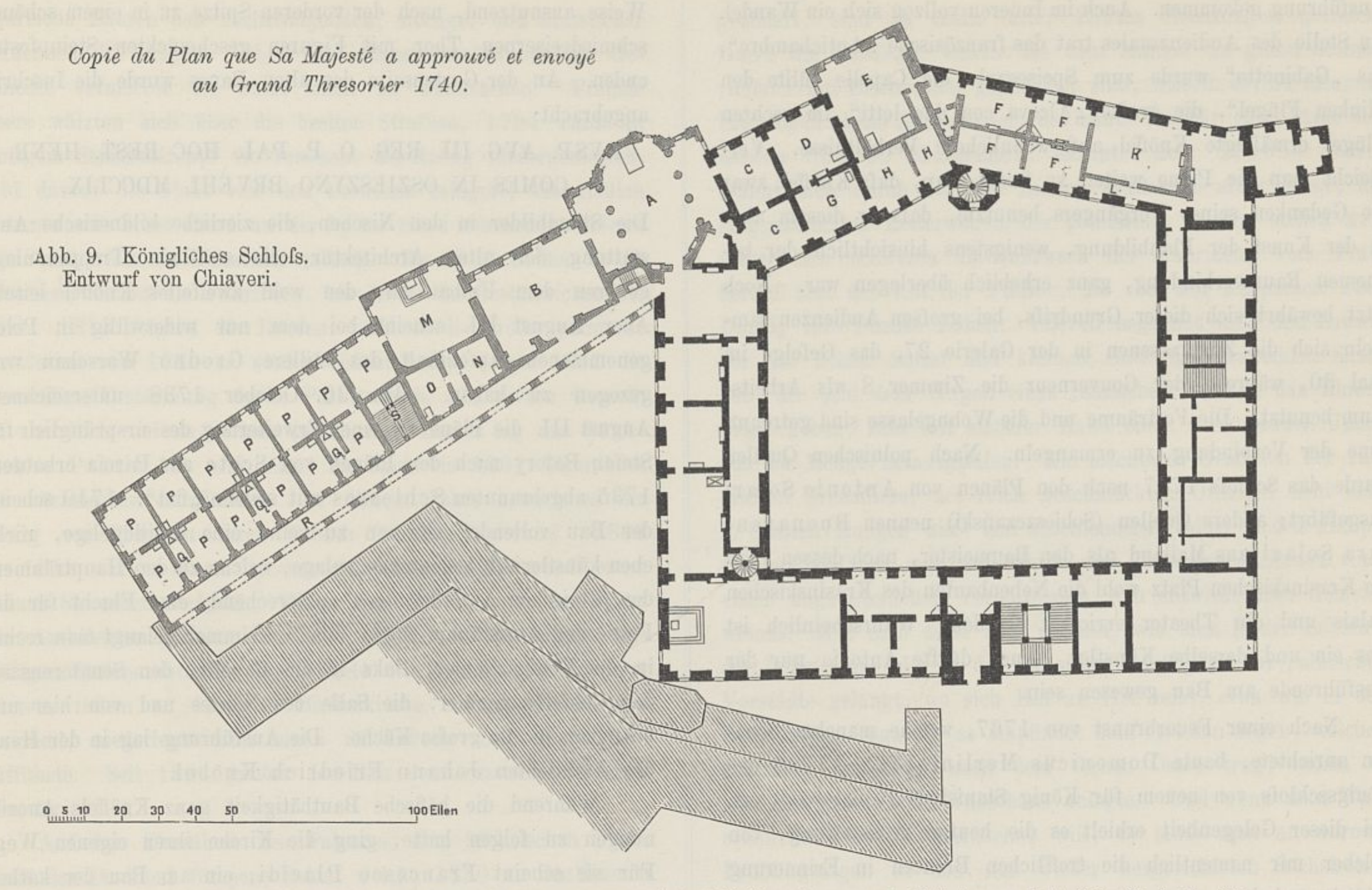


Abb. 9. Königliches Schloſs. Entwurf von Chiaveri.

A. Sala d'udienza (Empfangssaal).
B. Sala a mangiare (Speisesaal).
C. Ritirata (Wohnzimmer).
D. Gabinetto.
E. Arcova con due letti (Gemeinsames Schlafzimmer).
F. Cammere di retiro (Zimmer der Königin).
G. Guardarobba.
H. Cammere per vestirsi (Ankleideraum).
J. Piccola cucina per cioccolata, caffé etc. (Kleine Küche).
K. Sala d'udienza (Empfangssaal).
L. Passatore (Gang).
M. Capella (Capelle).
N. Sagrestia (Sacristei).
O. Cammera per il Capellano (Caplanszimmer).
P. Abitazione per la Famiglia (für die Familie).
Q. Atrio con cucina e luoghi per scaldare le stufe (Vorsaal mit Küche und Heizraum).
R. Curitore, che dal Palazzo, conduce a S. Giovanni (Gang zur S. Johanniskirche).
S. Scala, che communica con il Curitore (Treppe zu diesem Gang).

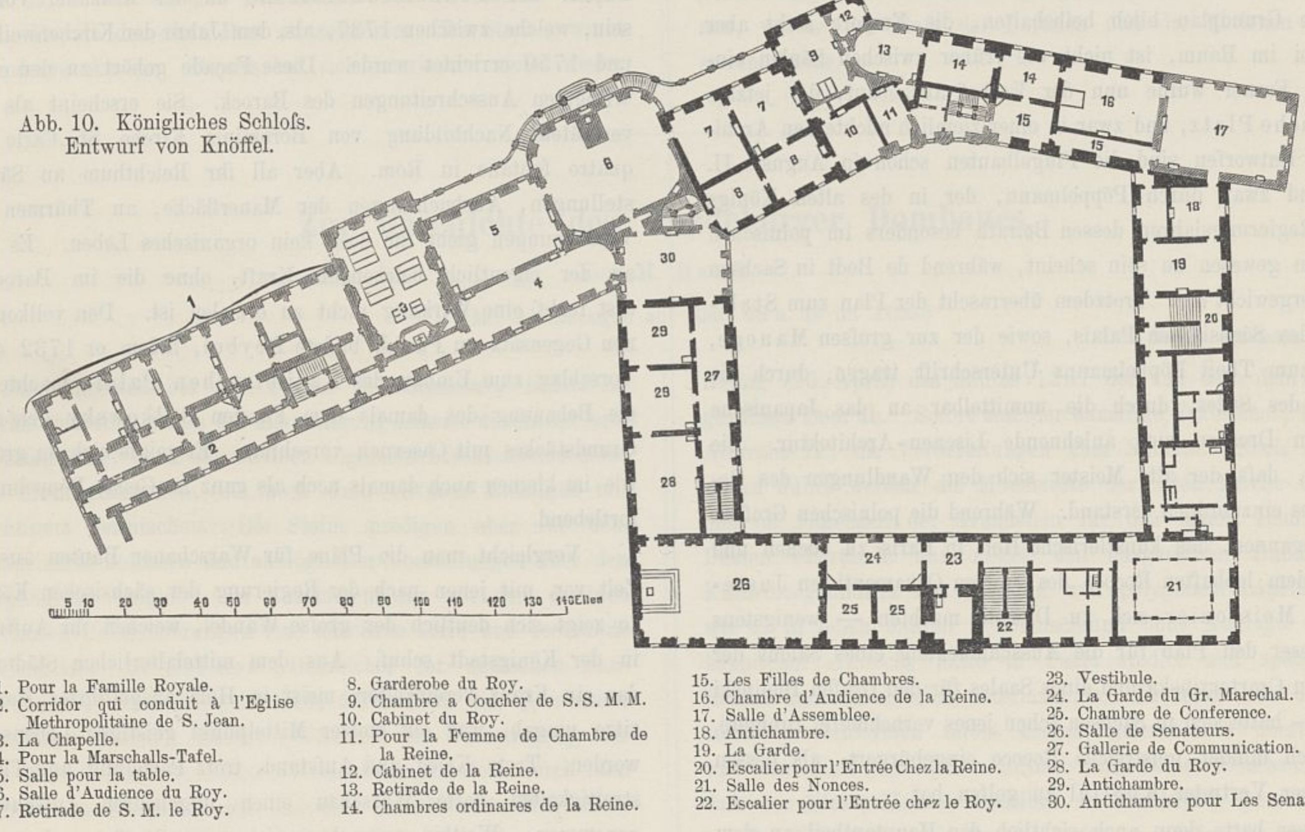


Abb. 10. Königliches Schloſs. Entwurf von Knöffel.

1. Pour la Famille Royale.
2. Corridor qui conduit à l'Eglise Methropolitaine de S. Jean.
3. La Chapelle.
4. Pour la Marschalls-Tafel.
5. Salle pour la table.
6. Salle d'Audience du Roy.
7. Retirade de S. M. le Roy.
8. Garderobe du Roy.
9. Chambre a Coucher de S. S. M. M.
10. Cabinet du Roy.
11. Pour la Femme de Chambre de la Reine.
12. Cabinet de la Reine.
13. Retirade de la Reine.
14. Chambres ordinaires de la Reine.
15. Les Filles de Chambres.
16. Chambre d'Audience de la Reine.
17. Salle d'Assemblee.
18. Antichambre.
19. La Garde.
20. Escalier pour l'Entrée Chez la Reine.
21. Salle des Nonces.
22. Escalier pour l'Entrée chez le Roy.
23. Vestibule.
24. La Garde du Gr. Marechal.
25. Chambre de Conference.
26. Salle de Senateurs.
27. Gallerie de Communication.
28. La Garde du Roy.
29. Antichambre.
30. Antichambre pour Les Senateurs.

envoyé au Grand Thresorier 1740." Aber wie so oft, kümmerte sich dieser, Graf Brühl, wenig um des Königs Billigung. Er lieſs durch seinen Günstling, den im Bauwesen bald unumschränkt schaltenden Johann Christof Knöffel, in etwas matteren, mehr dem Rococo zuneigenden Formen den Plan umgestalten (Abb. 10), und so ist er denn auch thatsächlich zur

Ausführung gekommen. Auch im Inneren vollzog sich ein Wandel. An Stelle des Audienzsaales trat das französische „Antichambre", das „Gabinetto" wurde zum Speisesaal, die Capelle füllte den „linken Flügel", die grofse „Alcova con due letti" im rechten Flügel ermäfsigte Knöffel auf wohnlichere Verhältnisse. Vergleicht man die Pläne weiter, so findet man, dafs Knöffel zwar die Gedanken seines Vorgängers benutzte, dafs er diesem aber in der Kunst der Planbildung, wenigstens hinsichtlich der bequemen Raumverbindung, ganz erheblich überlegen war. Noch jetzt bewährt sich dieser Grundrifs, bei grofsen Audienzen sammeln sich die Zugelassenen in der Galerie 27, das Gefolge im Saal 30, während der Gouverneur die Zimmer 8 als Arbeitsraum benutzt. Die Festräume und die Wohngelasse sind getrennt, ohne der Verbindung zu ermangeln. Nach polnischen Quellen wurde das Schlofs 1747 nach den Plänen von Antonio Solari ausgeführt; andere Quellen (Sobieszczański) nennen Buonaventura Solari aus Mailand als den Baumeister, nach dessen Plan am Krasinskischen Platz wohl die Nebenbauten des Krasinskischen Palais und ein Theater errichtet wurden. Wahrscheinlich ist dies ein und derselbe Künstler. Auch dürfte Antonio nur der Ausführende am Bau gewesen sein.

Nach einer Feuerbrunst von 1767, welche manchen Schaden anrichtete, baute Domenicus Merlini 1771—1786 das Königsschlofs von neuem für König Stanislaus Paniatowski aus. Bei dieser Gelegenheit erhielt es die heutige Ausstattung, von welcher mir namentlich die trefflichen Broncen in Erinnerung geblieben sind.

Auch am Sächsischen Palais kamen nun erst verschiedene Theile zum Ausbau. Namentlich gab Knöffel der Schlofskirche ihre endgültige Gestalt, die sie bis zu Anfang des 19. Jahrhunderts beibehielt. Die Formen sind schon sehr nüchtern, bei einer gewissen Flüssigkeit der Linien ohne Kraft. Der alte Grundplan blieb beibehalten, die Empore steht aber jetzt frei im Raum, ist nicht wie früher zwischen Säulen eingebaut. Ferner wurde nun der Vorhof ausgebaut, der jetzige Sächsische Platz, und zwar in einer ziemlich nüchternen Architektur. Entworfen sind die Flügelbauten schon in Augusts II. Zeit, und zwar durch Pöppelmann, der in des alten Königs letzten Regierungsjahren dessen Beirath besonders im polnischen Bauwesen gewesen zu sein scheint, während de Bodt in Sachsen das Uebergewicht hat. Trotzdem überrascht der Plan zum Stallhause des Sächsischen Palais, sowie der zur grofsen Manege, welche zum Theil Pöppelmanns Unterschrift tragen, durch die Strenge des Stiles, durch die unmittelbar an das Japanische Palais in Dresden sich anlehnende Lisenen-Architektur. Sie beweisen, dafs der alte Meister sich den Wandlungen des Geschmackes einzuordnen verstand. Während die polnischen Grofsen schon begannen, das künstlerische Heil in Paris zu suchen und dort in dem lebhaften Rococo des grofsen Ornamentisten Juste-Aurèle Meissonier sich zu Dienste machten — wenigstens stach dieser den Plan für die Ausschmückung eines Salons der Prinzessin Czartoryinska und eines Saales für den Grafen Bielinski (1734) — hatte sich in Sachsen schon jenes vornehmere, ruhigere, wenn auch minder geistreiche Rococo eingebürgert, als dessen eigentlicher Vertreter Knöffel zu gelten hat.

Dieser hatte denn auch sichtlich den Hauptantheil an dem Umbau des Sitzes seines Gönners, des Grafen Brühl. Das Palais Brühlowski erhielt jetzt die Hofflügel (Bl. 46 Abb. 5), welche, den unregelmäfsigen Plan des Grundstückes in geschickter Weise ausnutzend, nach der vorderen Spitze zu in einem schönen schmiedeeisernen Thor mit Figuren geschmückten Steinpfosten enden. An der Gartenseite des alten Baues wurde die Inschrift angebracht:

AVSP. AVG. III. REG. O. P. PAL. HOC REST. HENR.
COMES IN OSZIESZYNO BRVEHL MDCCLIX.

Die Standbilder in den Nischen, die zierliche bildnerische Ausstattung der alten Architektur, die stattliche Treppenanlage gehören dem Umbau an, den wohl zweifellos Knöffel leitete. Aber August III. scheint bei dem nur widerwillig in Polen genommenen Aufenthalt das stillere Grodno Warschau vorgezogen zu haben. Am 30. October 1738 unterzeichnete August III. die Pläne zu einer Erweiterung des ursprünglich für Stefan Batory nach den Plänen von Scoto aus Parma erbauten, 1735 abgebrannten Schlosses mit seinem „fiat". 1740 scheint der Bau vollendet gewesen zu sein, eine dreiflügelige, nicht eben künstlerisch bedeutende Anlage, welche zu den Haupträumen, den polnischen Anforderungen entsprechend, eine Flucht für die Fest- und Amtsräume fügt. Vom Vorzimmer gelangt man rechts in die Königszimmer, links in die Capelle, den Senatorensaal, das Conferenzzimmer, die Salle des Nonces und von hier unmittelbar in die grofse Küche. Die Ausführung lag in der Hand des Architekten Johann Friedrich Knöbel.

Während die höfische Bauthätigkeit ganz Knöffels Anordnungen zu folgen hatte, ging die Kirche ihren eigenen Weg. Für sie scheint Francesco Placidi, ein am Bau der katholischen Hofkirche in Dresden herangezogener Schüler Chiaveris, von Wichtigkeit gewesen zu sein. Er ist es, der in derben, aber sicheren Barockformen den Plan für eine Fürstengruft in Krakau anfertigt, einen ovalen Hauptraum mit anstofsendem, kreisrundem Chor. Von ihm könnte dem Stil nach auch die Façade der Franziscanerkirche an der Krakauer Vorstadt sein, welche zwischen 1737, als dem Jahre der Kirchenweihung, und 1750 errichtet wurde. Diese Façade gehört zu den eigenwilligsten Ausschreitungen des Barock. Sie erscheint als eine verspätete Nachbildung von Borominis Kirche St. Carlo alle quatro fontane in Rom. Aber all ihr Reichthum an Säulenstellungen, Ausbuchtungen der Mauerfläche, an Thürmen und Verdachungen giebt ihr doch kein organisches Leben. Es fehlt an der eigentlich belebenden Kraft, ohne die im Barockstil erst recht eine Wirkung nicht zu erzielen ist. Den vollkommenen Gegensatz zu Placidi bildete Deybel, indem er 1732 einen Vorschlag zum Umbau des Kasimirschen Palais machte und die Bebauung des damals dem Fürsten Sulkowsky gehörigen Grundstückes mit Casernen vorschlug. Er zeigte sich im grofsen wie im kleinen auch damals noch als ganz im Geiste Pöppelmanns fortlebend.

Vergleicht man die Pläne für Warschauer Bauten aus der Zeit vor, mit jenen nach der Regierung der sächsischen Könige, so zeigt sich deutlich der grofse Wandel, welchen ihr Auftreten in der Königstadt schuf. Aus dem mittelalterlichen Städtchen, das ein Kranz vereinzelter, meist in Holz ausgeführter Herrensitze umgab, war ein stolzer Mittelpunkt geistigen Lebens geworden. Trotz Krieg und Aufstand, trotz Parteiung und Thronstreitigkeiten hatte Warschau einen ungeheuren Aufschwung genommen. Weithin erstreckten sich seine Strafsen, eine zahlreich eingewanderte deutsche Bevölkerung schuf werkfleifsig an der Hebung und am Gedeihen des städtischen Wesens. Die Entwicklung schritt weiter unter Stanislaus Poniatowsky, dessen

zahlreiche Bauten den nächstfolgenden, strenger und klassischer werdenden Stil zeigen. Aber dem allgemeinen Strome der Geschichte vermochte die Stadt nicht zu widerstehen. Fremde Heere wälzten sich über die breiten Strafsen, 1794 wurde in blutigem Strafsenkampf die russische Besatzung niedergemetzelt, bald darauf die Stadt von den Preufsen belagert, bis endlich Suwarow mit roher Hand an der Spitze eines stürmenden Heeres sein Strafgericht an Warschau vollzog. Bis 1806 hielten es die Preufsen, darauf die Franzosen, bis 1809 die Oesterreicher besetzt. 1813 folgten die Russen, und als die grofse polnische Revolution von 1830 es wieder befreit hatte, folgte 1831 die abermalige Erstürmung durch Paskiewitsch. In diesen Greueln ist unendlich viel zu Grunde gegangen. Lange lag das Sächsische Palais öde und leer. Es blieb bis 1801 Eigenthum der sächsischen Kurfürsten. In diesem Jahre erwarb es der König von Preufsen durch Tausch für die Regierung. 1804 bis 1816 war es einem Lyceum eingeräumt, 1837 wurde es an Johann Skwarcoff verkauft. Dieser umhüllte es nach dem Plane des Architekten Adam Idzikow bis 1842 mit einer langweiligen Säulenarchitektur und öffnete den Zugang vom Hof zum Garten, indem er das alte Bielinskische Palais, den ältesten Bautheil, niederlegte und einen Säulengang an seiner Stelle aufführte. Seit 1804 gehört der Bau dem russischen Kriegsministerium.

Auf dem Ehrenhofe des Palastes, dem Sächsischen Platz, steht das Denkmal für jene Polen, welche 1830 zu den Russen gehalten und im Kampfe gegen ihre Landsleute gefallen waren. Man kann sich denken, mit welchen Gefühlen die Polen zu ihm aufschauen. Immer mehr verschwinden die Zeugen alter Zeit. Die Paläste an der Krakauer Vorstadt machen Zinshäusern und grofsen Hôtels Platz. Als ich nach Warschau kam, war man gerade daran, die schönen Stuckdecken des Brühlschen Palais und die Façade der alten Post zu zerstören. Die Stadt gewinnt ein modernes Ansehn. Gewifs hat sich inzwischen vieles wieder geändert, sind an Stelle alter Bauten Neuanlagen getreten. Durch die Strafsen, welche bei dem Mangel an guten Steinen vielfach mit Eisenrosten gepflastert sind, rasselt der zu rasender Eile angetriebene Zweispänner, der bunte Verkehr einer Stadt von nahezu 530000 Einwohnern, darunter über 170000 Juden, drängt sich durch die ihm zu eng werdenden alten Wege, die langgestreckten Leiterwagen der polnischen Bauern stehen zwischen dem schweren Lastfuhrwerk der Fabriken, vom Flufs herauf tönt der Ruf der Flöfser, die von den Karpathen nach Danzig ihre Strafse ziehen. Überall begegnet man den Lanzen der auf hohem Sattel und kleinem Gaul dahintrabenden Kosaken, die bald dem Wagen eines russischen Grofsen das Ehrengeleit geben, bald mit sicherer Hand einen kreischenden Juden aus der Menge herausgreifen. Die mächtigen Gestalten der russischen Grenadiere, der reich geschmückten Offiziere sieht man in dichten Mengen auf- und abschlendern, selbst in den Hauptstrafsen empfängt man auf Schritt und Tritt den Eindruck eines unter ungewöhnlichen Verhältnissen sich entwickelnden Gemeinwesens. Wie man diese aber verläfst, wie man in den Schmutz der Judenstadt, oder in die bäuerische Dürftigkeit der polnischen Vorstädte gelangt, wo sich Hof an Hof reiht, etwa wie in den Landstädten Ungarns, so empfindet man erst den Segen, welchen deutscher Kunstsinn nach dem fernen Osten trug, indem er jene Hauptstadttheile Warschaus anlegte. Und wenn man Warschau in seiner Pracht sehen will, so mufs man an warmen Frühlingstagen in den nun wieder hergerichteten Sächsischen Garten, in den an die Au in Cassel erinnernden Park von Lazienski oder in das Wagendrängen auf der Aleja Ujasdawska gehen, um zu sehen, wie der ordnende Geist des 18. Jahrhunderts heute noch über der Stadt ruht; wenngleich seine Bauwerke zumeist zerstört oder verunstaltet wurden. Der Boden gebiert alljährlich die Erinnerung an die sächsischen Könige neu, welche der Hafs der Parteien und der Nationen zu zerstören drohte.

Zur Geschichte des Magdeburger Dombaues.

Von M. Hasak.

(Mit Abbildungen auf Blatt 48 u. 49 im Atlas.)

Die Baugeschichte des Domes in Magdeburg bedarf in ihren Haupttheilen theils der Berichtigung, theils überhaupt erst der Feststellung, denn sie ist über allgemein beschreibende Sätze kaum hinausgekommen, die noch dazu vielfach Richtiges mit Unrichtigem vermischen. Die Steine predigen aber für den, der sich nicht unklaren und unmöglichen Vorstellungen über den Uebergangsstil hingiebt, im Zusammenhang mit den wenigen schriftlichen Ueberlieferungen eine durchaus klare und bestimmte Baugeschichte. In Dohmes „Geschichte der deutschen Baukunst“, 1885, Seite 214 und 215, dürfte man die Quintessenz der üblichen Meinung finden: „Während die Uebertragung der neuen Formen in den bisher betrachteten Bauten durch den Architekten stattfand, geschah dies am Dom zu Magdeburg vermuthlich durch den Bauherrn.[1]) Dort brannte am Charfreitag (20. April) des Jahres 1207 der von Otto dem Grofsen gestiftete Dom ab. Sofort traf der damalige Erzbischof, Cardinal Albrecht II., die Vorbereitungen zum Neubau. Noch in demselben Jahre werden die Mauerreste der alten Kirche beseitigt und im folgenden der Grundstein für den neuen Dom gelegt. Dessen Chortheile nun zeigen den ausgereiften französischen Kathedralgrundrifs mit Umgang und polygonem Capellenkranz, wie er in jenen Jahren in Deutschland ohne Analogie dasteht. Erzbischof Albrecht hatte in Paris studirt und später noch Reisen nach Frankreich unternommen. Er hatte also die französischen Bauformen selbst kennen gelernt und übertrug sie wahrscheinlich aus eigener Initiative auf seinen Dombau. Denn dafs der älteste Meister desselben in Frankreich gearbeitet, ist bei den Eigenthümlichkeiten des Aufbaues mindestens zweifelhaft. Die Formen des deutschen Uebergangsstiles mischen sich [!] mit vereinzelten gothischen Elementen (Wasserspeier) und individuellen Motiven, deren genetische Entwicklung schwer zu verstehen ist:

1) Seite 144 behauptet Dohme weiter: „In Magdeburg stammt sogar der ganze Entwurf aus Frankreich.“

z. B. das wunderliche Hauptgesims des Umganges mit seiner Bekrönung. Entgegen der sonstigen Gewohnheit wurde der Bau von Anfang an bis tief in das Langhaus hinein in Angriff genommen: zwei Pfeiler der Nordseite und einer der Südseite zeigen noch dieselben mauresken stilisirten Blattcapitelle wie die ältesten Theile des Chores. In letzterem herrscht der Spitzbogen in Fenstern und Arcaden, der Rundbogen noch in allen Profilen. [!] Erst in den Obermauern des Chores und Querschiffes — um das Jahr 1275 etwa — setzen rein gothische Formen ein, und nahezu ein Jahrhundert später erst (1363) wird das Langhaus geweiht. Seine Bildung vermehrt die Zahl der Eigenarten, welche diese Kathedrale bietet; denn im Gegensatz zu dem durchaus nach französischem Muster gezeichneten Chorgrundrifs ist das Langhaus mit den aufsergewöhnlich breiten Nebenschiffen und den weiten Pfeilerabständen völlig unfranzösisch, vielmehr eine bedeutsame Neuerung. Dem Architekten waren wohl die analogen Tendenzen der westfälischen Schule, welche wir im Dom zu Münster kennen gelernt haben, nicht unbekannt. Sein Streben geht darauf, innerhalb des basilicalen Systems die drei Schiffe durch weite Pfeilerabstände zu gemeinsamer Raumwirkung zusammenzuschliefsen. Dem ersten Meister hatten dabei offenbar als Deckenbildung der weiten Mittelschiffsjoche sechstheilige Kreuzgewölbe vorgeschwebt: die entsprechenden fünfseitigen im Nebenschiff hat er selbst noch begonnen,

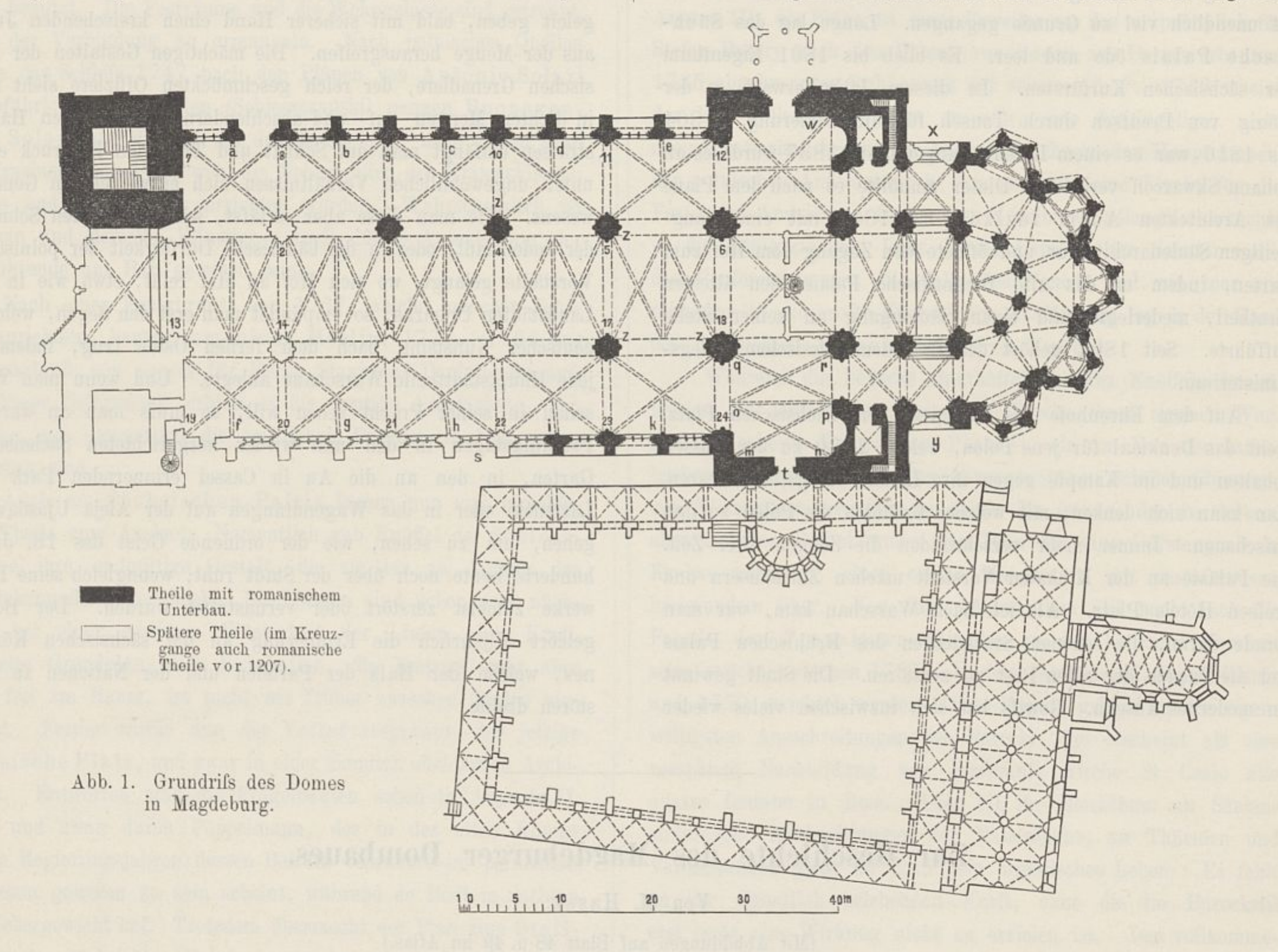


Abb. 1. Grundrifs des Domes in Magdeburg.

und seine Nachfolger behielten sie bei, während sie die grofsen sechsseitigen Mittelschiffsjoche in zwei schmale vierseitige [!] Kreuzgewölbe zerlegten. Auch das bei einem so grofsen Kathedralbau auffällige Fortlassen des Strebewerkes ist eine hier auftretende Eigenart, die so gut wie die Anbringung von Giebeln über jedem Nebenschiffsjoche später mannigfache Nachahmung findet. — Die breiten freiräumigen Verhältnisse des Langhauses, der frei von aller Tradition gestaltete Aufbau des Hauptschiffes mit den mächtigen Oberfenstern, die energische Behandlung der Details bei völligem Ausschlufs aller reicheren Decoration stehen in auffälligem Gegensatz zu den noch im Geist des Ueberganges gedachten Chortheilen mit ihren Emporen und der Fülle decorativer Elemente aller Art.

Die Westfaçade gehört in ihren Hauptstücken erst dem fünfzehnten Jahrhundert an; am nördlichen Thurm liest man sogar das Datum 1520, welches den Abschlufs der Arbeiten bezeichnen wird. Imponirend in ihren Abmessungen bietet diese Front ein charakteristisches Beispiel jener Reduction der Formen einerseits, der völligen Umbildung des ursprünglich französischen Grundmotivs anderseits, welche sich in den Pfarrbauten der Städte vornehmlich entwickelt. Als cubische Massen steigen, wie in romanischer Zeit, die vielgeschossig aber einfach behandelten Thürme auf, dazwischen der Mittelbau mit reichem Portal, grofsem Fenster, schmuckvollem Giebel; — die Gesamterscheinung trotz alles gelegentlich aufgewendeten glänzenden Schmuckes etwas pedantisch und trocken durch den Mangel an malerischen Gegensätzen."

Vor allem ist der Neubau des Magdeburger Domes weder im Uebergangsstil noch französisch-gothisch begonnen worden, sondern romanisch. Tritt man in den Chor des Domes (vgl. Bl. 48 Abb. 2 u. Bl. 49 Abb. 2), so sieht man sich unten von reinster sächsisch-romanischer Kunst umgeben, und zwar so rein sächsisch-romanisch, ohne jedwede Beimischung von Uebergangsstil oder Gothik, dafs man gar nicht im Zweifel sein kann, die gothischen Aufsenseiten der Capellen des Chores mit ihren Spitzbogenblenden und Fenstern rühren nicht von demselben Baumeister her, ins-

besondere da alles das, was romanisch gebaut ist, meisterhaft und in den Verhältnissen, Profilen und dem Ornament durchaus reif ist, während das Aeufsere der Capellen künstlerisch wenig gelöst erscheint. Die Fenster sitzen nicht in den Mitten der Blendbögen; diese selbst stehen ohne jede Deckplatte unmittelbar auf den Capitell-Kelchen auf, und die grofse Breite dieser Blendbögen mit ihren dünnen Säulchen fällt vollständig aus dem Mafsstab der Capellen. (Vgl. Abb. 2—4 und Blatt 48, Abb. 1.) Wenn die bisherige Ansicht richtig wäre, dafs diese Chorcapellen 1208, d. h. bei der Grundsteinlegung, so, wie sie jetzt dastehen, beabsichtigt und ausgeführt worden wären und somit damals ein gothischer Bau — der erste in Deutschland, wie man sagt — begonnen worden wäre, so müfste das romanische Innere des Domes später als diese Capellen sein. Dies könnte ja der Fall sein, falls derjenige Baumeister, welcher die gothischen Capellen gezeichnet hatte, gestorben wäre oder sonstwie den Bau hätte aufgeben müssen und sein Nachfolger ein Baumeister aus der bisherigen alten Schule gewesen wäre. Betrachtet man jedoch das übrige Aeufsere der Kirche näher, so erkennt man, dafs nicht blos fast das gesamte Innere des Domes bis einschliefslich der unteren Capitelle rein romanisch aufgeführt ist; auch die Untertheile der Kreuzschiffe, des nördlichen Seitenschiffes wie des Nordthurmes und einige Joche des südlichen Seitenschiffes sind rein romanisch, ohne jedweden gothischen Anklang. Ihr romanischer Sockel läuft, in romanischer Weise zwischen den Lisenen eingeschaltet, gleichförmig um diesen ganzen Bautheil (vgl. Abb. 5 und 6); die romanischen Quadern darüber sind bedeutend höher als die darauf folgenden gothischen und sind nicht wie die letzteren mit sichtbaren Versetzlöchern versetzt worden. Es ist also der gesamte

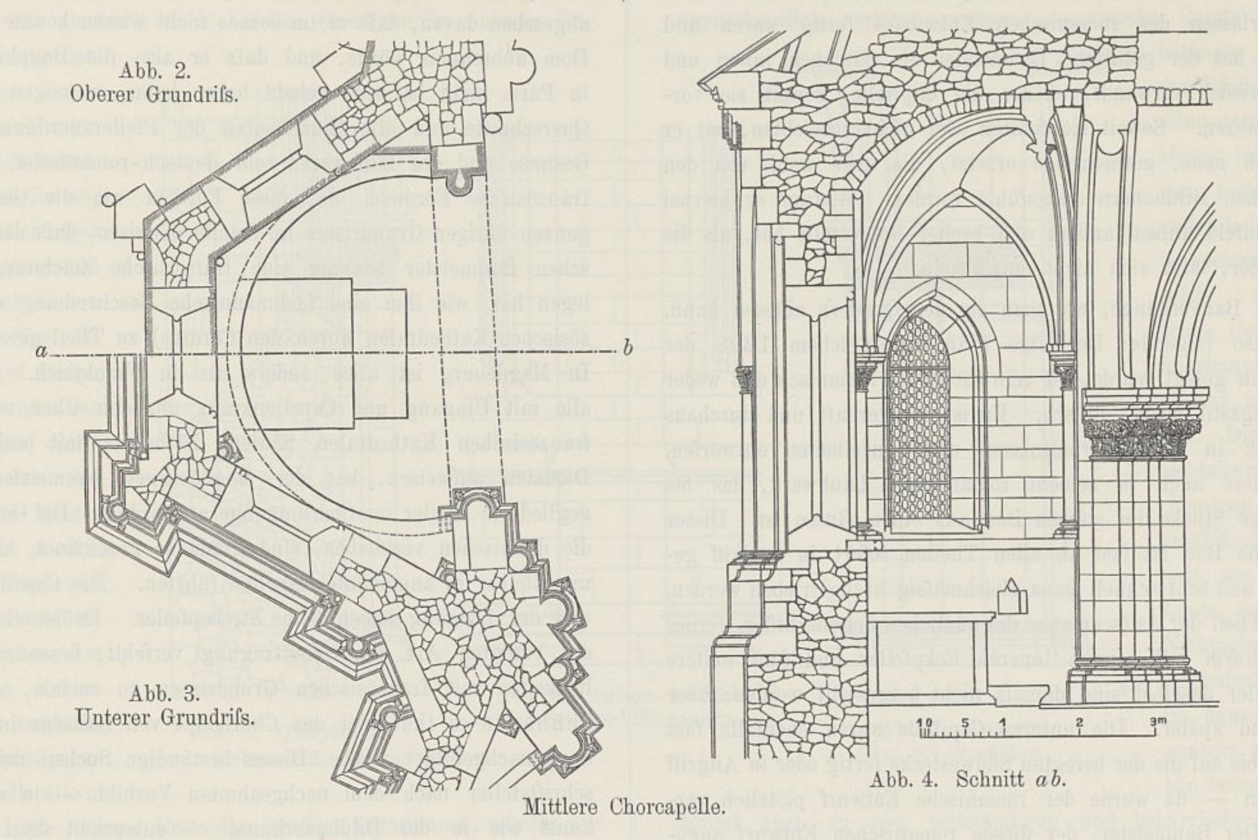


Abb. 2. Oberer Grundrifs.

Abb. 3. Unterer Grundrifs.

Abb. 4. Schnitt *ab*.

Mittlere Chorcapelle.

Unterbau der Kirche romanisch, ausschliefslich der Aufsenseiten der Chorcapellen, des Südthurmes, der vier an diesen anstofsenden Joche des südlichen Seitenschiffs und eines gegenüberliegen-Pfeilers der nördlichen Hochschiffswand wie des dazu gehörigen Fensterpfeilers.[2]) Nur ist der romanische Bau an den Seitenschiffen unter dem Fensterbankgesims plötzlich abgebrochen, die riesige Mauerstärke von 2,30 m liegen gelassen worden, auf die Lisenen hat man Strebepfeiler aufgesetzt und die dazwischen liegende Mauer durch grofse Fensterschrägen abgedeckt (Abb. 5 und 6). Die jetzigen grofsen Abdeckplatten sind seit der Wiederherstellung in den Jahren 1826—34 neu, früher befanden sich daselbst richtige mittelalterliche schräggeschnittene Quadern, die, weil sie verwittert waren, in dieser nicht gerade nachahmenswerthen Weise ersetzt worden sind.[3])

Da also fast der ganze grofse Dom bis in die Höhe der Capitelle romanisch aufgeführt war, aber dann dieser romanische Entwurf plötzlich verlassen worden ist, so drängt sich die Ueberzeugung von selbst auf, dafs die gothischen Aufsenseiten der Capellen später angesetzt sein müssen. Die nähere Betrachtung der Innentheile des Chorumganges zeigt denn auch, dafs dort die Säulen und Pfeiler an der Aufsenwand, ja sogar die Säulen in den Leibungen der Capellenöffnungen romanisch sind einschliefslich der Capitelle (Abb. 2—4). Ferner ist der Untertheil der Capellen innen rund. An diese Rundung schliefsen die romanischen Pfeilerbasen passend an. Sie sind also wohl gleichzeitig mit dieser Rundung hergestellt worden. Unter den Fensterbänken jedoch ist die Rundung durch eine profilirte Platte abgedeckt, und darauf sind drei Seiten eines Sechseckes ziemlich unregelmäfsig aufgesetzt. An dieser Stelle hat (im Innern) der gothische Baumeister angefangen, den vorhandenen romanischen Capellenkranz zu gothisiren. Die erwähnte Platte pafst nicht an die romanischen Leibungspfeiler, sie ist also später eingefügt. Folglich sind auch die Obertheile der Capellen später als die Umfassungsmauer des Umganges. Der gothische

2) In dem Grundrisse Abb. 1 ist der Theil mit romanischem Unterbau schwarz angelegt. Der romanische Theil des Kreuzganges rührt aus einer Zeit vor dem Brande von 1207 her und ist daher hier aufser Acht gelassen.

3) Sieh Clemens, Mellin und Rosenthal: Der Dom zu Magdeburg. Die beigefügten Abbildungen (2—7) sind theilweise nach diesem Werke umgezeichnet.

Baumeister hat aber nicht von dieser Deckplatte ab alles neu angefertigt, die Fenstergewände haben theilweise schon gestanden. Denn während sie gegen das gothische Gewölbe sowohl wie gegen das gothische Aeufsere vollständig unregelmäfsig sitzen, stehen sie vollständig regelmäfsig (abgesehen von den üblichen Baufehlern), wenn man die äufsere gothische Haut abstreift und innen die in Abb. 2 schraffirt angedeutete Gestalt annnimmt. Dafs auch von dem romanischen Baumeister die Capellen nicht nur aufsen, sondern trotz des runden Unterbaues im Obertheil auch innen eckig beabsichtigt waren, dürften die graden Sohlbänke erweisen, die sicher romanisch sind; nur hatte jener wohl eine weniger ausladende Deckplatte und die Gewölbe nicht aus Kreuzkappen, sondern aus Walmen vorgesehen, wie dies in romanischer Zeit üblich war, wenn keine Halbkuppeln angewandt wurden. Aufser den Capellenfenstern, soweit sie vor dem Verlassen des romanischen Entwurfes fertig waren und standen, hat der gothische Baumeister die Säulchen innen und aufsen wieder verwandt, ebenso die Capitelle, soweit sie vorhanden waren. Soweit sie fehlten oder nicht zureichten, hat er sie durch neue, gothisirende ersetzt, die aber wohl von den romanischen Bildhauern ausgeführt wurden. Warum er hierbei das Mittelfeld aufsen anders und breiter hergestellt hat, als die Seitenfelder, läfst sich nicht enträthseln.

Die Bauvorgänge, wie man sie den Quadern ablesen kann, waren also folgende: Derjenige Plan, zu welchem 1208 der Grundstein gelegt wurde, ist rein sächsisch-romanisch und weder Uebergangsstil noch gothisch. Er ist meisterhaft und durchaus einheitlich in allen Verhältnissen und Einzelheiten entworfen, insbesondere auch in seinem romanischen Laubwerk, das bis auf wenige Stücke im ganzen Bau aus einem Gusse ist. Dieser romanische Bau ist fast an allen Theilen sofort in Angriff genommen und sehr schnell ganz gleichmäfsig hochgetrieben worden. Nur ein Theil der Aufsenmauer des südlichen Seitenschiffes, ferner der Südthurm mit seinem inneren Eckpfeiler und fünf weitere Innenpfeiler daselbst sind damals nicht hergestellt worden; über den Grund später. Die unteren Capitelle waren ebenfalls fast sämtlich bis auf die der beregten Südwestecke fertig oder in Angriff genommen — da wurde der romanische Entwurf plötzlich verlassen. Der Baumeister, der diesen romanischen Entwurf angefertigt und den Bau soweit hochgeführt hatte, war ein reifer Künstler von gröfster Bedeutung, würdig der Aufgabe, die ihm anvertraut war; das beweisen die herrlichen Verhältnisse der romanischen Pfeilerbündel, ihre markige Gliederung, ihre phantasiereichen Zusammenstellungen und schönen Capitelle. Er war ein Künstler, der jeder Eigenart seiner Aufgabe gerecht zu werden trachtete und sie zum Ausgangspunkte reizvoller Ausbildungen benutzte. Um nur ein Beispiel anzuführen, so sei auf die Art und Weise hingewiesen, wie er sich mit den Basen der Pfeiler, die den Chor umgeben, abfindet. Der Chor liegt etliche Stufen höher als der Umgang; in keinem von beiden will er die Pfeilersockel missen, er kröpft sie, unbesorgt um das Herkömmliche, herauf und herunter. Ebenso reif, klar und einfach ist der grossartig angelegte Grundrifs, insbesondere auch der des Chorhauptes mit seinem Capellenkranze. Das alles konnte natürlich der Erzbischof Cardinal Albrecht II. weder entwerfen noch ausführen, auch wenn er in Paris Theologie studirt hatte. Aber er wird seinem sächsischen Baumeister von den herrlichen Chorhäuptern der französischen Kathedralen erzählt haben, soweit das ein Laie im Stande ist. Er wird ihm gesagt haben, dafs dort an den Umgang, der rings das Chorhaupt umgiebt, viele Capellen angebaut sind — ungefähr wie in St. Godehard im benachbarten Hildesheim. Ein solches Gotteshaus wünsche auch er. Auch den oberen Umgang hätten sie in Paris wie in unseren Kirchen, den solle er beibehalten, damit das Gotteshaus an den hohen Festen die Volksmenge auch fassen könne. Dies wird der Einflufs gewesen sein, den der Erzbischof ausüben konnte und wohl auch ausgeübt hat; mehr aber nicht. Daraufhin hat dann der sächsische Baumeister seinen Grundrifs entworfen, und es erklären sich so die von den französischen Kathedralen vollständig abweichende Einzelausbildung des Chores und Gesamtanordnung des Schiffes. Eine weitergehende Uebertragung, insbesondere französischer „Formen", hat nach keiner Richtung hin stattgefunden. Der Erzbischof hat keinen Grundrifs oder womöglich einen ganzen Entwurf aus Paris mitgebracht. Denn abgesehen davon, dafs er im voraus nicht wissen konnte, ob sein Dom abbrennen würde, und dafs er also die Bauplatz-Mafse in Paris nicht bei sich gehabt haben kann, so zeigen eben die Querschnitte und alle Einzelheiten der Pfeileranordnungen, der Gesimse und des Laubwerks rein deutsch-romanische, keinerlei französische Formen. Ja, diese Formen wie die Gestalt des ganzen übrigen Grundrisses im Schiffe beweisen, dafs dem sächsischen Baumeister sowenig eine französische Zeichnung vorgelegen hat, wie ihm eine fachmännische Beschreibung der französischen Kathedralen durch den Cardinal zu Theil geworden ist. In Magdeburg ist alles anders als in Frankreich. Während alle mit Umgang und Capellenkranz um den Chor versehenen französischen Kathedralen Säulen, höchstens mit angelehnten Diensten aufweisen, hat der Magdeburger Baumeister starke, gegliederte Pfeiler im Chorumgange angeordnet. Die Oeffnungen, die dazwischen verbleiben, sind grade so gezeichnet, als ob sie unmittelbar in angelehnte Capellen führten. Die Capellen selbst und der Umgang haben keine Strebepfeiler. Es ist also wegen der beregten Art der Uebertragung verfehlt, besondere Aehnlichkeiten mit französischen Grundrissen zu suchen, etwa wie Schnaase es thut, der das Chorhaupt von Soissons in Magdeburg nachgebildet sieht. Dieses beständige Suchen der Kunstschriftsteller nach dem nachgeahmten Vorbild — in der Baukunst wie in der Bildhauerkunst — entspricht der geringen Meinung, die sie von den Künstlern, den „Steinmetzmeistern", haben. Dafs ein reifer Künstler selbständig entwirft und nicht jedesmal ein Vorbild sucht, können sie sich anscheinend nicht vorstellen. Uebrigens besteht weder im Grundrifs noch im Aufrifs irgend welche Aehnlichkeit zwischen den Chorhäuptern von Magdeburg und Soissons. Denn dafs beidemal fünf Capellen angeordnet sind, ist keine besondere Aehnlichkeit (es bleiben nicht viel andere Zahlen übrig). Dagegen sind die Capellen in Soissons aus einem anderen Vieleck construirt als in Magdeburg; ferner hat Soissons keine obere Galerie und ist rein gothisch mit Strebepfeilern und Strebebögen.

In wenig erfreulichem Gegensatz zu den grofsartigen Leistungen des romanischen Baukünstlers stehen die desjenigen Baumeisters, der die Capellen „gothisirt" hat. Unangenehme Hilflosigkeit ohne künstlerische Begabung hat die Capellen verballhornt. Mit Leichtigkeit hätten die Fenster aufsen wie innen in die Mitten der Blend- bezw. Schildbögen gebracht werden können; aber dann hätte er ja zuviel vom alten Bau beibehalten müssen! Sein ganzes Können beschränkt sich eigentlich darauf, Spitzbogenblenden einzufügen und dem Aufsensockel

eine unverständliche, gesuchte Kröpferei aufzuzwingen. Glücklicherweise hat dieses Regiment nicht lange gedauert. Schon um 1211 war „eine der Capellen der Domkirche“ fertig, „da in einer derselben Erzbischof Albrecht dem Bischof und dem Hochstift zu Halberstadt die Verlegung der Seeburger Stiftskirche nach Magdeburg gestattet“;[4]) und „1212 verzichtet am 21. März ein Hermann von Giebichenstein in der Capelle des Domes zu Magdeburg (in capella majoris ecclesie Magdeburgensis) auf eine Hufe im Dorfe Lieskau“.[5]) Aufser den gothischen Theilen der Capellen hat der zweite Baumeister nur noch die beiden Umgangseiten x und y (Abb. 1) der äufseren Umfassungswand geschlossen, welche — ohne Capellen — an die Thürme des Kreuzschiffes anschliefsen. Ihm folgt ein gothischer Baumeister mit reifer Phantasie und detailkundigem Stift in dem Obergeschofs des Chores, dem Bischofsgang (vgl. Bl. 48 und Bl. 49 Abb. 1), der theilweis noch bei den Gewölben im unteren Geschofs thätig ist. Jeder der vielen schwierigen Punkte ist trefflich gelöst. Ohne jedes Tasten, mit der Sicherheit der Erfahrung sind die verschiedenen Bögen des Bischofsganges auf Säulen gesetzt, und zwar in den fünf mittleren Jochen des Ganges die Diagonalen auf niedrigere, die Gurte auf höhere Säulchen, während bei den vier den Kreuzflügeln zunächst befindlichen Jochen die Capitelle alle in gleicher Höhe liegen. Reizvolle, kräftige Detailkunst, würdig der des romanischen Baumeisters, erfreut das Auge. Deutsche Hand scheint diese Formen geschaffen zu haben; denn die Schlankheit der Säulchen, welche schon den französischen Uebergangsstil loslöst von der deutschen romanischen Gepflogenheit, taucht nirgends auf: kurze, kräftige Säulchen, romanisch anmuthend, aber mit frühfranzösischen Hörnercapitellen, viereckigen Deckplatten und sehr kräftigen Gesimsen kennzeichnen den Erfinder. Dazwischen tauchen noch einzelne romanische Capitelle auf, doch tiefer ausgegründet, weniger mit Ranken, mehr mit Blattformen verziert. Die alten romanischen Bildhauer werden wohl nicht sofort durch gothische ersetzt oder nicht so schnell von dem neuen Baumeister angelernt worden sein in gothischen Formen zu modelliren. Er hat aber andere romanische Formen von ihnen verlangt, die ihm bekannter waren als jene sächsischen. Doch hiervon später. — Während im Chor und im Längsschiff einzelne romanische Capitelle, die nicht vollständig rings um die Pfeiler fertig gewesen waren, noch so ergänzt sind, dafs der Umrifs des Capitell-Körpers wohl beibehalten, statt der romanischen Ranken und Blätter jedoch Naturlaub nach gothischer Weise darauf vertheilt ist, so tauchen daneben im Schiff — bei z am Pfeiler 5 (Abb. 1) — frühgothische Ersatzstücke mit Kelch und breiten Blätterlappen auf, die gegenüber den sonstigen eleganten frühgothischen Knospen-Capitellen gesucht altfränkisch aussehen. Thatsächlich kommen solche Lappen-Capitelle in den frühsten gothischen Kirchen Frankreichs vor, wie in Noyon, Laon, Rheims (S. Remi) usw. Da glaubte der gothisch geschulte Bildhauer durch die unbeholfene Linienführung der Frühzeit dem Alten nahe zu kommen. Bei einem Ersatzstück (z am Pfeiler 4) giebt es der Baumeister aber schlankweg auf, sich irgendwie dem alten anzubequemen. Er setzt ein frühgothisches Knospen-Capitell, ohne dafs es passend anschlösse, an das augenscheinlich verletzt gewesene romanische Capitell an; er hätte es ja durch den Bildhauer dem alten getreu nachahmen lassen können, hielt es aber ersichtlich für unter seiner Würde, solch altfränkisches Geschnörkel überhaupt noch einmal nachzubilden. Dieses rücksichtslos eingefügte Knospen-Capitell erzählt ohne Rückhalt, wie sich jene Leute bei vollster Nichtachtung der romanischen Weise im bewufsten Gegensatz zu derselben befanden. Das stimmt auch zu dem vollständigen und beharrlichen Vermeiden jedweder romanischen Form in der Gesamtarchitektur und in deren Einzelheiten. Dieses selbstbewufste, überzeugungstreue Vorgehen nennen die Kunstschriftsteller Naivität; diesen Wechsel der Capitelle nennen sie Uebergangsstil. Es ist aber weder Naivität noch Uebergangsstil, sondern Wechsel der Baumeister wie des Stiles. Von diesem Gesichtspunkt aus ist der Magdeburger Dom bisher nicht betrachtet worden, eine irgendwie befriedigende Geschichte daher nie gelungen. Zergliedert man aber den Bau unter diesem Gesichtswinkel und versetzt man sich in die Lage seiner Baumeister, so erzählen seine Quadern, Simse und Capitelle klar und deutlich die Geschichte seiner Entstehung. So sucht der gothische Baumeister natürlich soviel von den bei seiner Uebernahme des Baues nicht ringsum vollständig fertigen romanischen Capitellen zu erhalten und zu verwenden, als irgend möglich ist, und bemüht sich zuerst das schroffe Nebeneinanderstellen romanischer und gothischer Formen dadurch zu vermeiden, dafs er im Chor den romanischen Umrifs beibehält und darauf Naturblätter nach frühgothischer Art, wie schon angeführt, vertheilt. — Aufser den sächsisch-romanischen Capitellen des ursprünglichen Bau-

Abb. 5. Querschnitt der Seitenschiffsmauern.

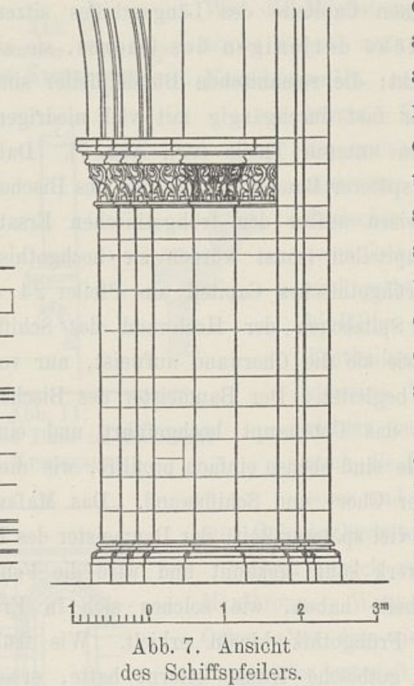


Abb. 6. Aufsen-Ansicht der Seitenschiffsmauern.

Seitenschiff. Hochschiff.

Abb. 7. Ansicht des Schiffspfeilers.

4) v. Mülverstedt. Bd. II. S. 176.

5) v. Mülverstedt. Bd. II. S. 183. Diese beiden Urkunden sind bisher für die Zeitbestimmung des Neubaues nicht herangezogen worden.

meisters und den soeben beschriebenen finden sich im Chor noch Ersatzstücke einer dritten Art. Dieselben sehen so ungelenk wie die Capellenarchitektur aus. Unmöglich kann sich der romanische Baumeister, mag er die formvollendeten Rankenverschlingungen und die eleganten Umrisse der Capitellkörper gezeichnet, oder mag sie ihm sein Bildhauer vorgeschlagen haben, so wenig schöne und dabei so absonderliche Capitelle haben gefallen lassen. Es weisen diese Capitelle antiken Einflufs auf, darunter eine Kelchform mit gothischem Kelchrand und einem Menschenkopf u. dergl. m. Man darf sie wohl dem zweiten Baumeister zuweisen, dessen kurze Leitung auch ihre geringe Zahl erklärt. Der dritte Baumeister dann, der des Bischofsganges, hat entweder das frühe französische Ornament sehr gut zu handhaben verstanden, oder über einen Bildhauer von französischer Schulung verfügt. Doch auch hiervon später.

Ebendieser gothische Baumeister hat für das Längsschiff und die Querschiffe den oberen Umgang aufgegeben. Denn die soeben beschriebenen Capitelle des Längsschiffes sitzen nicht mehr auf der Höhe derjenigen des Chores, sie sind vielmehr höher gerückt; die romanischen Bündelpfeiler sind aufgepfropft, und zwar fast durchgängig mit viel niedrigeren Quadern als in ihrem unteren Theile (vgl. Abb. 7). Dafs dieses Aufpfropfen kein späterer Baumeister als der des Bischofsganges gethan hat, beweisen aufser den frühgothischen Ersatzstücken in den Schiffs-Capitellen (sonst würden sie hochgothisch sein) ein vollständig frühgothisches Capitell am Pfeiler 24 und dieselben einfachen Spitzbogen der Hochwand des Schiffes ohne jedwedes Profil, wie sie die Chorwand aufweist, nur von einem starken Rundstab begleitet. Der Baumeister des Bischofsganges hat dann weiter das Chorhaupt hochgeführt und eingewölbt. Die Fenstergewände sind ebenso einfach profilirt, wie die grofsen unteren Bögen der Chor- und Schiffswand. Das Mafswerk daselbst stammt aus viel späterer Zeit; der Baumeister des Bischofsganges hat Mafswerk kaum gekannt und wird die Fenster mit Eisenstangen getheilt haben, wie solches sich in Frankreich bis weit in die Frühgothik hinein erhielt. Wie früh er in Frankreich seine gothische Kunst erlernt hatte, ersieht man auch an der alterthümlichen Gestalt der Chorgewölbe-Gurtbögen, die noch nach dem Halbkreis hergestellt sind. Man wird auch aus allen diesen Anzeichen am Bau selbst schliefsen dürfen, dafs sowohl der romanische Bau wie die Arbeiten des dritten Meisters sehr schnell hochgetrieben worden sind, sodafs ein so alterthümlich zeichnender Baumeister zur Zeit der Fertigstellung des Chorhauptes noch lebte.

Der Baumeister des Bischofsganges hiefs nach der Ueberlieferung Bohnensack[6]). Seine Gestalt soll unter dem Kragstein am südwestlichen Vierungspfeiler verewigt sein. Nach Brandt glaubt man allerdings, dies sei der ursprüngliche (also, wie wir gezeigt, romanische) Baumeister des Baues. Dafs es nicht dieser, sondern nur der des Bischofsganges sein kann, wird durch folgendes bewiesen: Der erwähnte Kragstein sitzt über den frühgothischen Capitellen, und zwar nachdem dieselben höher gerückt sind, also nach Vollendung des Bischofsganges, der seinem Schöpfer wohlverdienten Ruhm eingetragen haben wird, sodafs seine Gestalt an so hervorragender Stelle verewigt wurde. Dafs es auch kein späterer Baumeister sein kann, beweisen das Mauerwerk und die Gurtbogenwände darüber, denn alle diese Profile sind noch frühgothisch und das Laub an dem Kragstein ist ebenfalls frühgothisch. Dafs der Dargestellte ferner ein Laie war und kein Geistlicher, erweist seine Kleidung. Uebrigens würden wohl sonst auch ruhmredige Urkunden seiner gedenken. Er ist als bejahrter Mann vielleicht von 60 Jahren dargestellt. Da dieser Kragstein um 1220 angebracht sein wird — über das warum weiter unten — so dürfte Bohnensack gegen 1160 geboren sein. Er ist ohne Meifsel und Schlägel abgebildet, ein Beweis, dafs er kein „Steinmetz", auch wohl, dafs er nicht der Bildhauer war.

Da Bohnensacks Formen mit Ausnahme der Hörnercapitelle aber gar nicht französisch anmuthen, so ist man leicht versucht, sich nach ähnlichen Formen in Deutschland umzuschauen. In Maulbronn nun findet man die überraschendsten Aehnlichkeiten. Der südliche Flügel des Kreuzganges daselbst, welcher sich längs der Kirche erstreckt, gleicht aufsen wie innen vollständig dem Bischofsgange in Magdeburg (vgl. die Abb. 8 — 12 mit den in Rede stehenden Formen unseres Domes[7]), insbes. mit Blatt 48 und 49). Die Strebepfeiler mit ihren Lilienbekrönungen sind fast genau gleich, die Fenster gleichen einander ebenfalls aufs Haar, ebenso sind in Magdeburg aufserdem innen um den Chor die Bogenöffnungen ausgebildet; die Gewölberippen ruhen ebenfalls abwechselnd auf kleinen und grofsen Säulchen, und die Einzelheiten der übrigen Maulbronner Bauten, welche noch von derselben Hand herrühren, nämlich die des Mönchsrefectoriums, des Vorrathskellers und der grofsen Vorhalle vor der Kirche, kehren genau im Magdeburger Bischofsgange wieder. So sind den Gurtbögen im Mönchsrefectorium in Kämpferhöhe dieselben ungewöhnlich gezeichneten Ringe umgelegt wie in den Anfangsjochen des Bischofsganges; die Kämpferprofile sind vollständig gleich, die Basen weisen die gleiche absonderliche Form auf, bei der aus dem oberen Wulste ein Kreisbogen ausgekehlt ist, und eine ähnliche doppelte Auskehlung haben die gleichgezeichneten Diagonalen der Kreuzgewölbe. Und zuguterletzt besteht noch eine der überraschendsten und merkwürdigsten Aehnlichkeiten zwischen den Kragsteinen in und an dem Südflügel des Maulbronner Kreuzganges und des Mönchsrefectoriums (Abb. 11) und zweier Kragsteine im Magdeburger Bischofsgang, indem dieselben nicht nur die gleiche, vielleicht auch sonst vorkommende allgemeine Form haben, sondern in Maulbronn wie in Magdeburg auf ihrer Unterseite mit zwei von einander abgewendeten Halbmonden verziert sind. In Maulbronn, wo diese bisher aufgefallen waren, vermuthete man Beziehungen zu dem gleichgestalteten Wappen derer von Magenheim, eines benachbarten Rittergeschlechtes. Aber wie würden sich dann diese Halbmonde in Magdeburg erklären lassen, wo man sie bisher ebensowenig gesehen hat wie die dargelegte völlige Uebereinstimmung der übrigen Einzelheiten?[8]) Uebrigens sind auch in Maulbronn die beiden Halbmonde auf den Kragsteinen ohne Schild schwerlich als Wappen aufzufassen, wenn sie auch vielleicht Beziehungen zu Magenheim enthalten. Sie kommen auch auf einem gleich ausgebildeten Kragstein der benachbarten Burg Neipperg vor[9]),

6) Brandt, Der Dom zu Magdeburg. S. 9. Woher Brandt diese Ueberlieferung hat, konnte ich nicht feststellen.

7) S. Mittelalterliche Bau- und Kunstdenkmäler in Magdeburg, von v. Flottwell, Jaehn u. Ochs. Magdeburg 1891.

8) Auch auf den Kragsteinen zweier Thürstürze im Bischofsgange ist je ein Halbmond eingearbeitet, wie im Mönchsrefectorium unter einem Thürsturz. Von den rund 200 Kragsteinen in Maulbronn weisen alle diese beiden Halbmonde auf; nur an zweien des Kreuzganges sind je zwei Lilien eingemeifselt.

9) Die Cistercienser-Abtei Maulbronn, bearbeitet von Prof. Dr. Eduard Paulus, Stuttgart 1884, S. 34.

in dem Obergeschofs eines Thurmes, der auch frühfranzösische Capitelle aufweist, dort jedoch in Verbindung mit einem Neippergschen Ring. Der Abt von Maulbronn war um diese Zeit ein Graf von Neipperg, er ward 1212 erschlagen. Man ist also wohl berechtigt die Monde als Zeichen des Baumeisters anzusehen. Weiter gleichen die wenigen romanischen Capitelle im Bischofsgang vollständig denen zu Maulbronn, dagegen sehr wenig den früheren magdeburgischen, und schliefslich pafst die Zeitfolge beider Bauten ebenfalls vortrefflich zu einander. Dafs der südliche Kreuzgangflügel in Maulbronn nach 1201 errichtet worden ist, beweist die dieses Jahr kündende Jahreszahl, welche am Keller neben dem seiner Architektur nach vor dem südlichen Kreuzgangflügel errichteten Laien-Refectorium eingemeifselt ist. Der Bischofsgang in Magdeburg aber wurde, wie wir gesehen haben, nach 1210 aufgeführt.

Während, wie angeführt, die französischen Hörnercapitelle von Maulbronn auch in Magdeburg in gleicher Fassung wieder erscheinen, treten in Magdeburg noch weitere Laubformen des französischen Uebergangsstiles hinzu. Man wird annehmen dürfen, dafs der hier wie dort thätige Baumeister in Magdeburg einen französisch geschulten Bildhauer gefunden oder sich beschafft hat, dem er diese Vermehrung der Formen verdankt. Wir haben die vier Bogenfelder unter den Chorthürmen und im ersten Joch des südlichen Kreuzschiffes im Auge, von denen das eine genau das Laub aufweist, wie es Viollet-le-Duc von der einen Hohlkehle der Notre Dame in Paris abbildet[10]). Auch das figürliche Feld, in welchem der Auferstandene der Maria Magdalena erscheint, Petrus daneben, gehört hierzu, wie die zierlichen frühgothischen Capitelle an den Pfeilern 17, 18 und 24 (Abb. 1), deren kleines, zierliches Laub seinerseits an das ebenso kleine zu Rheims erinnert. Dafs diese Capitelle, die verzierten Rundstäbe in den Bögen und die Bogenfelder nicht erst nach 1250 entstanden sein können, wie Bode[11]) behauptet, ist für jeden, der das Laubwerk französischer Kunst damit vergleicht, klar, selbst wenn man die in vorstehendem entwickelten Entstehungszeiten der einzelnen Theile des Magdeburger Domes nicht kennt. Die Architektur dieser Theile ist zu gleicher Zeit mit dem sie umgebenden Mauerwerk entstanden, dieses Mauerwerk ist kurz nach 1210 aufgeführt worden. Die Formen an sich sind jene, welche Viollet-le-Duc so ganz besonders bevorzugt und die in Frankreich in jenem Zeitraum von 25 Jahren, von 1190—1215, gezeichnet worden sind, der die unteren Theile des Schiffes und der Westansicht von Notre Dame in Paris, den Unterbau vom Chore der Kathedrale in Rouen, die Kathedrale in Laon, theilweis die in Lisieux und die Chöre der Abteikirchen von S. Remi in Rheims, von S. Leu d'Esserent, von Eu, Vézelay usw. entstehen sah[12]). Ich kann nicht umhin, hervorzuheben, dafs bei Bode sowohl die meisten Zeitbestimmungen dieser Frühzeit unrichtig sind, wie die Ansicht über die Herkunft dieser Kunst. Wie die Magdeburger Kunst französische Schule aufweist, so auch die Naumburger[13]), so auch die Bamberger. Es wird damit auch die ganze bei Bode vorgenommene Eintheilung der deutschen Bildhauerkunst in romanische Kunst bis 1275 und gothische von 1275 ab hinfällig, eine unbegründete Eintheilung, die eine vollständige Verwirrung angerichtet hat, aus der sich auch die Irrthümer Schmarsows und Gurlitts auf diesem Gebiete herleiten[14]).

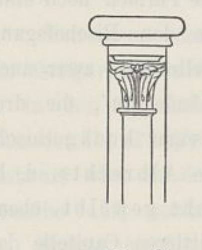


Abb. 8. Säulencapitell Säulenring im Mönchsrefectorium.

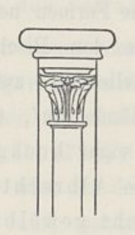


Abb. 9. Säulchen im Westflügel des Kreuzgangs.

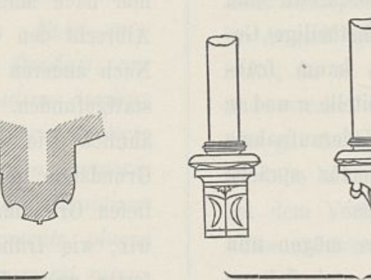


Abb. 10. Säulenbase und Gurtbogen in der Vorhalle.

Abb. 11. Kragstein und Base im Südflügel des Kreuzgangs.

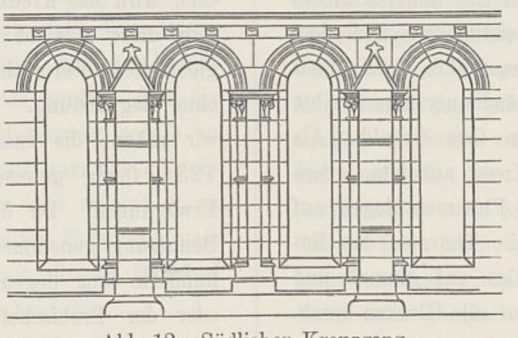


Abb. 12. Südlicher Kreuzgang.

Abb. 8—12. Vom Kloster Maulbronn.

Doch zurück zu Magdeburg und Maulbronn. Wenn sich an beiden Orten alles das wiederholt, was der Baumeister entwirft und zeichnet: die allgemeinen Anordnungen, die Einzelheiten in Gesimsen und im Laub ebenso wie sein Baumeisterzeichen, so wiederholen sich dagegen nicht die Steinmetzzeichen! Aufser einem Kreuz, welches wegen seiner allgemeinen Form nichts beweist, kommt auch nicht ein Maulbronner Zeichen in Magdeburg vor. Ein neuer Beweis dafür, wie überflüssig und falsch angebracht die Aufmerksamkeit ist, welche in hunderten von Abhandlungen die Kunstschriftsteller denselben bezeugt haben, einschliefslich all der falschen Schlufsfolgerungen, dafs die Steinmetzen die Profile, die sie ausarbeiten, erfunden hätten[15]), dafs sie ihre Phantasie dabei hätten walten

10) Viollet-le-Duc. Dictionnaire raisonné de l'arch. Band 8, S. 230. Dieses Bogenfeld ist am Westthor der Katharinenkirche in Braunschweig fast genau wiederholt.

11) Bode, Geschichte der deutschen Plastik 1887, S. 52: „Ein kleines Doppelrelief im Tympanon einer der Thüren des Chorumganges rechts trägt noch ein alterthümlicheres Gepräge, kann jedoch nach den architektonischen Details der Thüre kaum vor 1250 entstanden sein."

12) Viollet-le-Duc. a. a. O., Band 7, S. 229.

13) Vgl. Zeitschrift für Bauwesen, Jahrg. 1895, S. 183 u. 362: „Haben Steinmetzen unsere mittelalterlichen Dome gebaut?"

14) v. Flottwell u. Schmarsow, Meisterwerke der Bildnerei des deutschen Mittelalters. I. Die Bildwerke des Naumburger Domes. Magdeburg 1892. — Gurlitt, Zur Entwicklungsgeschichte der Gothik. Zeitschrift für Bauwesen, Jahrg. 1892.

15) Dohme, Geschichte der deutschen Baukunst S. 180: „Der Urheber des Kölner Domes, wohl Gerhard von Rile, ein Kölner Kind, hatte in Amiens das Vorbild für seinen Entwurf gefunden. Und der

lassen[16]) und dafs Steinmetzen die herrlichen Bauten des Mittelalters mit Hülfe eines Receptes hervorgezaubert hätten[17]). Dafs auch in Maulbronn jener Kreuzgangflügel und die Refectorien von einem Laien und nicht von einem Ordensbruder erbaut worden sind, dafür spricht das beredte Schweigen über den dortigen Erbauer. Die allerdings späteren Brüderbaumeister sind redlich aufbewahrt und ihre Werke gerühmt worden.

Bei dem Tode des Erzbischofs Albrecht II. (1234), des Gründers des Magdeburger Domes, wird das Chorhaupt einschliefslich des östlichen Gurtbogens der Vierung fertig eingewölbt gewesen sein; denn, wie ausgeführt, zeigen alle seine Formen noch erste Frühgothik, und zwar dieselbe Hand, die den Bischofsgang schuf. Die beiden westlichen Vierungscapitelle sind zwar auch noch frühgothisch, weisen aber andere Hände auf, die drei übrigen Gurtbögen der Vierung aber sind sogar hochgothisch. Folglich war die Vierung beim Tode Albrechts, d. h. 1234, also zu frühgothischer Zeit nicht gewölbt, ebensowenig das Südkreuz, weil die beiden mittleren Capitelle daselbst (bei Abb. 1) hochgothisch und ebenso wie die letztgenannten drei Vierungsbögen und die Fenster ihrer Form nach in die Zeit um 1300 zu verweisen sind. Im Nordkreuz sind sämtliche Capitelle frühgothisch; doch ist das sechstheilige Gewölbe wegen des hochgothischen Vierungsbogens kaum frühgothisch, es müfste denn, da auch die beiden Eckcapitelle *v* und *w* frühgothisch sind, dieser Gurtbogen später, bei Wiederaufnahme des Baues, einer Erneuerung bedurft haben; hierfür spräche auch die alte, sechstheilige Gestalt dieses Gewölbes.

Wir haben bisher die Steine reden lassen, es mögen nun auch die überlieferten geschichtlichen Thatsachen und Jahreszahlen herangezogen werden. Für die bisher besprochene Zeit des Baues ist wenig genug vorhanden. Zuvörderst wissen wir, dafs am Charfreitag (20. April) des Jahres 1207 der alte Dom abgebrannt ist: „Am Palmsonntage kam der Erzbischof Albrecht aus Rom zurück und wurde von der Geistlichkeit und dem Volke wohl empfangen. Des Mittwochs darauf (18. April) hielt er eine grofse Synode (Send) ab, am Gründonnerstage weihte er das Chrysam und vergab den Sündern ihre Schuld. Als man am stillen Freitag zu Mittag das Kreuz anbetete, erhob sich auf dem Breitenwege ein Feuer. Die Flammen flogen auf den Dom und verbrannten das Münster, die Thürme, das Refectorium (Reventer) und das Kloster, alles auf einmal und auch den Marstall gröfstentheils, auch fielen alle Glocken herab, ausgenommen eine kleine. Man meinte, dafs im ganzen Sachsenlande es keine besseren Glocken gegeben habe, als jene gewesen waren. Das Heiligthum und die Kostbarkeiten (die Zierheit von Gottes Gute) wurde unverbrannt erhalten und gerettet; ein Balken fiel auf den Hochaltar, sodafs derselbe zerbrach. Das rechneten sich die (Dom-)Herren zu, als wenn es um ihrer Sünde willen geschehen sei. Viele Herren und Fürsten, die hier zu dem neuen Erzbischofe kamen, wurden bedroht. Am Ostersonntage weihte der Erzbischof in der Kirche des Klosters U. L. Frauen die Bischöfe Balduin von Brandenburg und Eckhard von Zeitz. Nach der Messe schenkte Albrecht von Besenrode, der hier Domdechant war, hundert Mark zum Wiederaufbau des Domes, und alle Fürsten und Herren gelobten alljährlich bestimmte Summen dazu zu geben, doch hielten sie es kaum ein Jahr. Im Sommer liefs der Domküster (R) von Opin die Wände des Domes niederreifsen, obwohl dies vielen Leuten zuwider war, da sie noch gut hätten stehen bleiben können[18]).“

In der Magdeburger Schöppenchronik heifst es, Seite 132, nach v. Mülverstedt weiter: „Papst Innocenz III. sandte den Bischof Ugolin von Ostia und den Cardinal Leo vom Titel des h. Kreuzes nach Deutschland, welche zwischen den Königen Philipp und Otto Frieden stiften sollten. Dieselben kamen auch hier nach Magdeburg. Unter ihrem Beistande legte Erzbischof Albrecht den Grund zu der neuen Domkirche (Januar 1209).“ Nach anderen hat diese Grundsteinlegung schon im Jahre 1208 stattgefunden. Jedenfalls war der Bau schon im vollen Gange, ähnlich wie bei der St. Elisabethkirche in Marburg, deren Grundstein gelegt wurde (14. Aug. 1235), nachdem die 42 Fufs tiefen Grundmauern schon ausgeführt waren. Weiterhin wissen wir, wie früher gezeigt, dafs 1211 schon eine der Capellen fertig war. Dann schweigen alle Nachrichten über den Bau bis zum Jahre 1274, ausgenommen einige Bestimmungen und Ablässe, um für den Neubau Geld zu beschaffen. Zwar glaubt Wiggers[19]), dafs bei dem Tode Albrechts II., also 1234, der Chor und das Kreuzschiff fertig gewölbt gewesen seien. Worauf sich diese Ansicht gründet, ist nicht angeführt. Schnaase giebt diese Vermuthung schon als Thatsache wieder, ebenfalls ohne Begründung. Dafs sie zur Hälfte falsch ist, zeigen, wie wir sahen, die Steine. Der Chor jedoch wird, wie gesagt, 1234 fertig gewesen sein. Hierfür sprechen auch folgende Erwägungen. Da die Domcapitel immer die fertigen Chöre in Benutzung genommen haben, selbst wenn der übrige Bau Jahrhunderte lang liegen blieb, so wird auch hier das Domcapitel oder der Erzbischof darauf gedrungen haben, wiederum ein eigenes Gotteshaus zu besitzen, insbesondere da sie durch den Abbruch des alten Domes um den eigenen Raum zur Abhaltung ihrer geistlichen Verrichtungen gekommen waren[20]). Wenn also die Mittel im Anfang sparsam geflossen wären und daher der Bau nur langsam vorangegangen wäre, so hätte der Erzbischof sicher nicht dem romanischen Baumeister gestattet, den ganzen Dom gleichmäfsig so hoch zu treiben, man würde sich bald auf den Chor beschränkt haben. Die Mittel müssen also sehr reichlich geflossen sein. Waren aber die Mittel vorhanden, so baute man im Mittelalter ähnlich schnell wie

---

Steinmetz, der das Mafswerk der Fenster . . . . componirte [!] griff auf Formen zurück, die er am Bau der Ste. Chapelle zu Paris gesehen . . . .“

16) Derselbe a. a. O. S. 257: „Während der Steinmetz bei den einzelnen von ihm zu bearbeitenden Werkstücken die Fülle seiner Phantasie walten lassen konnte.“

17) Schultz, Einführung in die neuere Kunstgeschichte 1886, S. 81, 82: „Mir erscheint es ganz und gar nicht unglaublich, dafs die Meister nicht nur auf diese Art [nämlich durch Dreieckshilfslinien] Mauerstärken feststellten — das thun ja die Maurer noch heute — [wo nur?] — dafs sie mit Zirkelschlägen die meisten Zierraten entwarfen, sondern dafs sie auch, wenn gewisse Mafse bestimmt waren, aus diesen den ganzen Bau in seinen Hauptdimensionen mit Hülfe von bestimmten geometrischen Figurencombinationen auszumitteln vermochten. Es würde dies zugleich erklären, warum durchschnittlich die Mafsverhältnisse der gothischen Kirchen gut und entsprechend sind, da wir dann wüfsten, dafs selbst unbedeutende Steinmetzen eben jenem von unbekannter Hand entworfenen Kanon ihren Erfolg verdanken [!].“

18) Magdeburger Schöppenchronik, herausgegeben von Janicke, S. 131 u. 132; v. Mülverstedt, Band II, S. 117. 118.

19) Zeitschrift für christliche Archäologie und Kunst, herausgegeben von v. Quast u. Otte, Band I, Heft 4, S. 172.

20) Dafs der Chor nach Fertigstellung sofort benutzt worden ist, beweist die Verordnung des Erzbischofs Wilbrand vom 8. December 1249, dafs die Feier des Festtages des heil. Augustinus in der Domkirche zu Magdeburg in der Weise wie das Fest des heil. Lorenz gefeiert werde. (v. Mülverstedt, Band II, S. 566).

heutzutage; die übliche gegentheilige Ansicht gehört zu den unbewiesenen Fabeln über das Mittelalter. Aber auch nach dem Verlassen des romanischen Baues, welchen Zeitpunkt wir also um 1210 ansetzen dürfen, müssen die Mittel noch sehr reichlich geflossen sein, sonst würde nicht auch noch der Baumeister des Bischofsganges das Innere des ganzen übrigen Schiffes weiter hochgetrieben, sondern sich allein auf den Chor beschränkt haben. Doch ist der Chor nunmehr wohl immer ein Geschofs voran gewesen; denn das Aufgeben des Bischofsganges über den Seitenschiffen setzt wohl voraus, dafs nach Fertigstellung des Umganges um den Chor man diesen zu niedrig befand, daher die Seitenschiffe nicht ebenso niedrig herstellen lassen wollte und sie, wie oben ausgeführt, höher anlegte. Dann stimmt es auch, dafs der obere Fenstertheil des Chores gleichzeitig mit den unteren Bögen der Hochschiffswand aufgeführt worden ist, wie seine Formen schliefsen lassen. Auch die dritte aufbewahrte Jahreszahl 1274 nebst ihrer Urkunde bestätigt die Richtigkeit obiger Ausführungen. In dieser Urkunde Erzbischof Konrads von 1274[21]) heifst es:

Insuper nobilis structura nostri Monasterii, seu fabrica, de sumptuoso opere laudabiliter inchoata, detestatur inanitione pecuniae sine qua nihil potest proficere. Dolet suos parietes non protendi, gemit bases similiter vix fundari, nec stilos erigi, capitella desuper non extolli, testudines tardius quam expediat arcuari ut ad consummationem operis de tecto nulla fiat adhuc mentio. Moram et deperditionem temporis videtur deplangere, stratum pavimentum exhibet aliquotiens madidum et parietes saepe suos ostentat ingruente pluvia lacrimosos. Huic siquidem indigentiae necessarium est succurere . . . . (Weiterhin wird der edle Bau bezw. Neubau unseres Münsters, der in prächtiger Bauart löblicherweise begonnen ist, durch den Mangel an Geld, ohne das nichts fortgeführt werden kann, zu einem Abscheu. Er klagt, dafs sich seine Mauern nicht weiter strecken, er seufzt, dafs seine Basen ebenso kaum ihre Grundmauern erhalten, noch dafs die Pfeiler aufgeführt und die Capitelle darauf versetzt werden, dafs die Gewölbe später, als es Noth thut hergestellt werden, sodafs an das Dach zur Vollendung des Werkes bisher garnicht gedacht werden kann. Den Verzug und Verlust der Zeit scheint er zu beklagen, indem er manchmal den hergestellten Fufsboden nafs und seine Wände von dem eingedrungenen Regen thränend zeigt. Weil es nöthig ist, diesem Mangel abzuhelfen . . . . . .).

Wie weit war der Bau, als er so aussah? Dafs es der rein romanische Bau nicht sein kann, dafs dieser nicht bis 1274 liegen geblieben ist und dann etwa erst der Bischofsgang, das Obertheil des Chores und Kreuzschiffes und das Höherführen der Pfeiler des Längsschiffes vorgenommen worden ist, ist selbstverständlich, dem widersprechen die Formen dieser Theile durchaus. Dagegen zeigen alle Bautheile, die bisher in dieser Abhandlung nicht beschrieben worden sind, Formen, welche in der Zeit um oder nach 1274 entstanden sein können. Der Bau wird bei dem Tode seines Gründers 1234 zwar nicht sofort vollständig ins Stocken gerathen sein, aber um 1240 bis 1250 wird er ohne Ueberwölbung der Vierung und des Südkreuzes stillgestanden haben.[22]) Nach diesem Aufruf des Bischofs Konrad aber werden die Mittel wieder reichlicher geflossen sein. Die Formen des dritten gothischen Baumeisters, der nunmehr auftritt, entsprechen der Zeit nach 1274.[23]) Zuerst hat dieser Meister die Aufsenmauern der Seitenschiffe von der Sohlbank der Fenster ab in Angriff genommen. Das beweisen auch die hochgothischen Pfeilerköpfe unter den Seitenschiffs-Gurtbögen bei Pfeiler 8 und 11. Wären diese Aufsenmauern früher hochgeführt worden, dann könnten daselbst keine hochgothischen, sondern nur frühgothische Capitelle sitzen. Hierbei hat der vierte Meister die Art der Gewölbe seines Vorgängers wie die des romanischen Baumeisters verlassen.

Von dem romanischen Baumeister lag selbstverständlich ein fertiger Entwurf bei der Grundsteinlegung 1208 vor, den er in der Zwischenzeit von jener Osterpredigt des Cardinals Albrecht II. (1207) ab bis dahin ausgearbeitet hatte. Dieser Entwurf wies in den Seitenschiffen keine fünftheiligen Kreuzgewölbe auf, sondern (annähernd) quadratische Kreuzkappen. Der Beweis hierfür liegt darin, dafs unter den Zwischenrippen der fünftheiligen Kreuzgewölbe kein einziges romanisches Capitell vorkommt. Es ist kaum denkbar, dafs gerade von diesen Zwischencapitellen kein einziges von dem romanischen Baumeister in Angriff genommen worden wäre, wenn er sie beabsichtigt hätte, da er doch sonst fast sämtliche Capitelle bis auf die der Südwestecke, auf welche wir noch kommen werden, angefangen oder gar fertig gestellt hatte. Ferner sind fünftheilige romanische Gewölbe kaum nachzuweisen. Die Seitenschiffsmauern aber waren bei dem Verlassen des romanischen Entwurfes bis zu den Gewölbeansätzen gediehen, dieselben lagen im romanischen Entwurf in Höhe der Fensterbrüstungen, mithin hätten diese Capitelle sogar schon wie im Chor vermauert und dann später mit höher gerückt worden sein müssen. Zuguterletzt würde man auch in romanischer Zeit Säulen oder Pfeiler von unten herauf an die Wand gelehnt haben und nicht erst unter den Gewölbeanfängern consolartige Capitelle ausgekragt haben, wenn fünftheilige Gewölbe beabsichtigt gewesen wären. Damit fällt auch die andere Möglichkeit, dafs etwa jedesmal zwei Kreuzgewölbe in den Seitenschiffen an Stelle eines fünftheiligen vorgesehen gewesen wären und somit in den Trennungswänden zwischen Hochschiff und Seitenschiffen noch je eine Säule zwischen den Pfeilern gestanden hätte. Denn auch von diesen Säulen nebst ihren Capitellen ist keinerlei Rest vorhanden. Im Hochschiff hatte der romanische Baumeister ebenfalls grofse quadratische Kreuzgewölbe vorgesehen mit je zwei kleineren Fenstern unter einem Schildbogen. In den Seitenschiffen waren auf alle Fälle zwei Fenster unter jedem Schildbogen beabsichtigt, da ja aufsen jedesmal eine schmalere Lisene das grofse Feld zwischen den grofsen Lisenen, die den inneren Pfeilern entsprechen, theilt. Auch läfst sich ein voller Rundbogen in der inneren Bogenwand von Pfeiler zu Pfeiler unterhalb des Gesimses am Bischofsgang schlagen, der die Pfeilerhöhe zum Halbmesser hat. Auch der zweite gothische Baumeister, der vom Bischofsgang, hatte noch in seinem Entwurf die grofsen Kreuzgewölbe im Hochschiff wie in den Seitenschiffen beibehalten. Von dem ersten gothischen Baumeister,

21) Bei Ledebur, Archiv V, S. 168, nach v. Quast.

22) v. Mülverstedt, Band II Seite 392: „Zwischen 1227 und 1241 noch ertheilt Papst Gregor (IX.) allen denen, welche zu dem mühsam, kostspielig und langsam fortschreitenden Bau der Kirche zu Magdeburg *(operosis sumptibus inchoatam et tarde surgentem structuram magd. eccl.)* nach Kräften eine fromme Beisteuer geben, einen 40tägigen Ablafs und 10 Carenen."

23) Es scheint der Baumeister des Meifsener Domes zu sein, da sich in Magdeburg genau dieselben Kreuzgiebel nebst Fialen finden wie in Meifsen.

der die Capellen gothisirt hat, kann man wegen der kurzen Zeit seines Regimentes kaum einen neuen Entwurf voraussetzen, er hat blofs an dem vorhandenen romanischen „verbessert“. Da auch aufserdem weiter nichts als diese Gothisirung der Capellen unter ihm zur Ausführung gelangt ist, so ist es unnöthig, nach seinen etwaigen anderen Gedanken zu forschen. Dafs aber der zweite gothische Baumeister — der des Bischofsganges — wiederum einen vollständigen Entwurf angefertigt hatte, ist selbstverständlich. Er hatte, wie gesagt, die grofsen Kreuzgewölbe beibehalten. Dies beweist ebenfalls das vollständige Fehlen eines frühgothischen Capitelles unter den Mittelrippen der fünftheiligen Gewölbe wie unter den Säulenbündeln der Hochschiffsgewölbe, die über den grofsen Spitzbogen der Mittelschiffswände aufsetzen. Alle diese Capitelle und Kragsteine weisen Formen, und zwar ganz einheitliche auf, die auf die Zeit nach 1274 passen.

Dieser dritte gothische Baumeister hat dann die Fenster des Hochschiffes aufgeführt und dieses wie die Seitenschiffe eingewölbt. Ehe er jedoch diese Arbeiten vollenden konnte, mufste die Kirche St. Nicolai, welche aufser dem alten Dome noch auf der Stelle gestanden hatte, die jetzt der ganze Dom einnimmt, abgerissen werden. Hierüber ist die Urkunde vorhanden und somit eine weitere Jahreszahl verbürgt. 1307 schliefst das Collegiatstift des Domes mit der „Rotunde“ St. Nicolai den Vertrag ab, dafs diese Rotunde zur Fertigstellung des Domes niedergerissen, jedoch an einer anderen Stelle wieder aufgebaut werden solle. Man nahm bisher an, dafs St. Nicolai da, wo jetzt die Domthürme stehen, gestanden hätte, oder vor der Thurmfront. Das erstere kann nicht der Fall gewesen sein, da die Untertheile des Nordthurmes von dem Bau von 1208 herrühren. Ob das letztere der Fall gewesen ist, kann ich nicht entscheiden. Aber eine Stelle im Dom ist vorhanden, welche bis 1307 nicht in Angriff genommen war, jedenfalls nicht bis 1274, das ist die südwestliche Ecke, in welcher weder der Südthurm noch die Aufsenwand des Seitenschiffes, noch die dazu gehörigen Innenpfeiler, sogar ein Pfeiler der gegenüber liegenden Hochwand nicht mit hochgenommen waren. Wenn an dieser Stelle nicht ein besonderes Hindernifs so lange bestanden hätte, wäre es schwer zu verstehen, dafs grade diese Ecke 100 Jahre lang ganz offen geblieben wäre. Für eine Zufuhr war dieser Raum viel zu grofs. Die einzelnen Bautheile, welche anderweitig manchmal für solchen Zweck um 50 oder 100 Jahre hinter der übrigen Bauausführung zurückblieben, sind allenfalls die Portale zwischen den Thürmen oder in den Kreuzflügeln u. dgl. m. Auch reicht der Kreuzgang — selbst aus romanischer Zeit — nur bis dahin. Die erste Zufahrtsstelle wird am nördlichen Kreuzflügel gelegen haben, dort sind die Aufsenmauern des Thurmes am höchsten vom ganzen Bau zur Zeit des romanischen Baumeisters aufgeführt worden, auf ihm werden die Aufzugskrahne gestanden haben. Doch zurück zur Südwestecke. Auch die bedeutenden Unregelmäfsigkeiten in der Pfeilerstellung der Aufsenwand des südlichen Seitenschiffs erklären sich dadurch, dafs die Eintheilung bis an die Nicolaikirche nicht ganz auskam und die Joche etwas verschoben werden mufsten, wenn man nicht noch ein ganzes Joch mehr liegen lassen wollte. Auch für diese Unregelmäfsigkeit, die über die üblichen Baufehler weit hinausgeht, würde sonst jede Erklärung fehlen. Die Hochschiffgewölbe werden also insgesamt nach 1307, vielleicht um 1315 begonnen worden sein.

Auch der dritte gothische Baumeister führt das Hochschiff ohne Strebebögen auf, wie sein Vorgänger es am Chore gethan hatte. Diese Männer wufsten genau, was sie thaten und wollten. Sie verwandten nicht unnöthigerweise Constructionen, die sie für überflüssig erachteten, blofs weil sie üblich waren. Die Unterbauten waren so stark, die Uebermauerung so hoch, dafs das Verfahren, welches ihnen zu Gebote stand, die Widerlager zu bestimmen, Strebebögen als überflüssig erkennen liefs. Folglich haben sie dieselben nicht dem Herkommen zu Liebe als Zierrath angebracht. Ueberdies waren die Geldmittel knapp. Und so ist die schöne, klare Aufsenansicht des Domes entstanden. Erst 1363 am 22. October wird dann der Dom unter Erzbischof Dietrich feierlich geweiht — nach der Ueberlieferung nicht früher, weil das Geld zu den dazu gehörigen Festlichkeiten fehlte. Doch waren auch damals die Thürme noch nicht fertig; es wird an ihnen bis zur Reformation weitergebaut, kurz vorher hatten sie ihr heutiges Ansehen erhalten.

Nun zum alten Dom, den Otto der Grofse erbauen liefs. In von Mülverstedts Annalen finden sich folgende Angaben:

66) 936 ff.

„Im Jahre 936 fing Otto, der grofse Kaiser, im 30. Jahre seines Königthums das Münster in Magdeburg an zu bauen und gründete dabei eine königliche Abtei zu Ehren der h. h. Apostel Peter und Paul und der h. h. Moritz und Innocenz.“

104) 26. Januar 946.

„Todestag der Königin Edgid *(Edidis)*, nachdem dieselbe 19 Jahre in Sachsen gewohnt. Sie wurde von allen Sachsen tief betrauert und in der Stadt Magdeburg *(Magathaburg)* in der neuen Basilica *(in basilica nova)* an der nördlichen Seite nach Osten bestattet.“

Widuk. I. II. in Mon. Germ. III S. 449.

132) 954 ff.

„Um nun dem Kloster bei dessen Ausbau und Erweiterung einen Beweis seiner Zuneigung zu geben, erbaute K. Otto über den Gebeinen der seligen Königin Editha, die 947 im 11. Jahre seiner Herrschaft gestorben war und neben der er selbst nach seinem Heimgang zu ruhen wünschte, mit zwar grofsen Kosten, aber mit noch gröfserer Hoffnung auf dereinstige Belohnung mit aller Pracht und Kunst ein neues Kloster. Um es auszuschmücken, liefs er kostbaren Marmor mit Gold und Edelsteinen herbeischaffen und in alle Säulen-Capitelle Reliquien von Heiligen sorgsam einschliefsen.“

Chron. Magdeburg. ap. Meibom. S. R. G. II 272.

143) 956.

„In diesem Jahre sandte Kaiser Otto den Marmelstein nach Magdeburg, der zu dem Dom kam, und grofses Gold dazu.“

Magdeb. Schöppenchronik, herausg. von Janicke, S. 49.

Hiernach schwanken die Angaben über die Zeit der Erbauung der damaligen Kloster- späteren Domkirche zwischen 936, 946 und 956.

163) 12. Februar 962.

„Papst Johann (XII.) .... verfügt, dafs das Kloster zu Magdeburg im Reich der Sachsen an der Elbe, welches Otto wegen der noch jungen Christengemeinde *(ob novam Christianitatem)* erbaut hat, zu einem Erzbisthum erhoben werde.“

Gedruckt bei: Sagittarius Antiqq. Magd. duc. p. 69—71.
Ann. Saxo 962 in margine in Mon. Germ. VIII p. 616.

Ferner lesen wir:

522) 22. Februar (1008).

„und zwar an einem Sonntage (Reminiscere) wurde die Krypta des Domes *(nostrae basilicae)* in Magdeburg geweiht.“

S. Necrolog. Magdeb. de 946—1033 in Neue Mittheil. X 2 p. 260.

Die Ueberreste dieser Krypta dürften sich unter dem heutigen Chore noch vorfinden. Auch eine frühe Nachricht über die Rotunde St. Nicolai ist uns erhalten:

561) Juni bis August 1012.

„Erzbischof Walthard baute auch die sogenannte Rotundenkirche wieder, welche die Wenden zerstört hatten, als sie Magdeburg verbrannten. Es war dies die alte St. Nicolaikirche, welche auf dem Neuen Markte gelegen hatte, da wo jetzt die Domthürme stehen.“

S. Magd. Schöppenchronik, herausg. v. Janicke, S. 84.

784) 1078.

„Er (der Erzbischof Werner) weihte auch noch bei seinen Lebzeiten im Jahre 1078 den Hauptaltar samt der ganzen Domkirche, die durch eine Feuersbrunst zerstört waren. . . . .“

Chron. Magdeb. bei Meibom S. R. G. II p. 313.
Vergl. Magdeb. Schöppenchronik, herausg. v. Janicke, S. 97.

Also schon vor 1078 war die Domkirche einmal abgebrannt. Dafs sie aber auch 1078 noch nicht fertig war, beweisen folgende Bemerkungen:

1009) 1126 ff.

„Norbert *(Northertus)*, der dreizehnte Erzbischof von Magdeburg, regierte 7 Jahr 10 Monat und 20 Tage. Er stammte aus einem edeln Geschlechte, war Canonicus zu St. Victor bei Xanten. Er verkehrte viel am Hofe des Kaisers Heinrich . . . .

. . . Endlich nahm er, der erste nach allen seinen Vorgängern, sich vor, die alte Kirche *(veterem structuram)* (in Magdeburg), welche Otto der Grofse in so prächtiger Weise errichtet hatte, fertig zu bauen, aber ein frühzeitiger Tod verhinderte diesen sowie alle anderen Vorsätze. . . . .“

Wie diese alte Domkirche ungefähr beschaffen war, läfst sich aus folgendem errathen:

1033) 29.—30. Juni 1129.

„An Pauls Gedenktage *(commemoratio Pauli)* erhob sich gegen den Erzbischof Norbert eine grofse Empörung der Bürger der Stadt Magdeburg, weil er die Domkirche, welche, wie er erfahren hatte, entweiht worden war, zur Nachtzeit wiederweihte. Bei dem Wachsen des Aufstandes zog sich Norbert mit den Bischöfen von Meifsen und Havelberg und dem Dompropst (von Magdeburg) in die oberen Räume des alten Münsters *(antiquioris monasterii)* zurück und wurde dort lange belagert.“

Ann. Magdeb. in M. G. XVI p. 183.
Annal. Saxo Ibid. VIII p. 766.

„Sie nöthigten ihn auf eine Befestigung *(municipium)* zu steigen, welche vor Zeiten von Kaiser Otto an der Stelle eines Thurmes der Domkirche erbaut worden, aber wegen seines frühen Todes unvollendet geblieben war.“

Die Domkirche Ottos des Grofsen war also eine Basilika mit einer Holzdecke. Diese letztere nur nebst dem Dach wird wohl den wiederholten Bränden zum Opfer gefallen sein. Vielleicht hatte die Kirche Emporen über den Seitenschiffen, wenn nicht etwa die „oberen Räumlichkeiten“, in die sich Norbert zurückzieht, auch in dem „municipium“ lagen. Letzteres ist der Thurmunterbau für einen oder zwei Thürme, welche zu Ottos Zeit nicht fertig geworden waren. Die Kirche besafs auch eine Krypta und Capellen — wohl um den Chor. Zu ihrem Schmuck hatte Otto Säulen und Marmor aus Italien mitgebracht. Diese letzteren sind erhalten. Im neuen Bau sind sie innen rings um den Chor wieder eingemauert. Ihre sehr verschiedenen Abmessungen scheinen zu bestätigen, dafs über den Seitenschiffen mit starken Säulen Emporen mit kleinen Säulen vorhanden gewesen sind. Otto hatte so viel Säulen und Capitelle herbeischaffen lassen, dafs aufser in seinem Dom auch im Capitelsaal solche Schäfte und Capitelle angebracht sind. Im Garten des Kreuzganges stand ebenfalls ein Schaft aus egyptischem Granit als Unterbau einer Todtenlampe. Auch im Triforium des Domes stehen einige kleine Marmorsäulchen. Vielleicht gehört auch hierher das korinthische Capitell aus carrarischem Marmor in der Vorhalle von St. Patroclus zu Soest, da der Bruder Ottos, Erzbischof Bruno, diese Kirche hatte erbauen lassen.

Aufser den Granitschäften der Säulen aus dem alten Dom sind auch ihre Capitelle im neuen Dom wieder als solche verwandt oder als Ringe in die Rundstäbe der Bögen eingesetzt worden. Sie sind trefflich erfunden. Den Kelch umgeben eine oder zwei Reihen schöner Akanthusblätter mit parallelen, breiten Rippen, weder an byzantische noch römische Akanthusblätter erinnernd, eher an manche französisch-romanische des 11. Jahrhunderts, am meisten aber den langobardischen Oberitaliens gleichend. Sie wiederholen sich aufsen am Unterglied im Hauptgesims des Bischofsganges, welches daher ebenfalls aus dem alten Dome stammt. Ueber diesem Kelch von Blättern ist der Kelchrand durch einen schönen grofsen Eierstab geziert, ein für jene Zeit recht formvollendetes Ganzes, wie es wohl nur von italienischen „Lambarden“, welche Otto mit den Säulenschäften und sonstigen antiken Resten über die Alpen gesandt haben wird, hergestellt werden konnte. Wo diese alten Capitelle nicht zugereicht haben, hat der Baumeister des Bischofsganges Bohnensack — denn er hat alle diese Reliquien aus dem alten Dome wieder eingesetzt — neue Capitelle mit romanischem Laub (ähnlich den Maulbronner Capitellen) anfertigen lassen.[24]) Der romanische Baumeister hatte keine Wiederverwendung dieser Ueberreste vorgesehen, denn die unter die alten Schäfte untergebauten Säulenbündel sind frühgothisch. Mit ebensolchen Akanthusblättern sind die Keilsteine einer Bogennische in der Achse der Kirche auf dem Bischofsgange verziert, die somit auch aus dem alten Dom stammt; ferner einer der Baldachine über den riesigen Figuren, welche im Innern rings um den Chor in Höhe des Bischofsganges stehen. Endlich hat Bohnensack auch zwei Capitelle im Bischofsgang unter den Zwischenrippen im ersten nördlichen Joch mit derartigen Akanthusblättern und Eckschnecken sehr schön nachbilden lassen. Verriethe das einbindende Stein-Ende dieser Capitelle und der mit den anderen frühgothischen Hörnercapitellen gleiche Durchmesser nicht die Zeit ihrer Entstehung, so würde das frühgothische Laub, das der frühgothische Bild-

24) Was wir heutzutage „Pietät“ nennen, war dieser frühgothischen Zeit in hohem Mafse eigen. Man erhielt die alten romanischen Bauten in Deutschland so lange und wie immer es nur ging. Beweis dafür die Hunderte von romanischen Kirchen, welche in jener Zeit gewölbt und ausgebaut worden sind, und die im neuen Bau sorgfältig wieder eingemauerten Ueberreste, wenn der alte Bau weichen mufste.

hauer noch obendrein über die Eckvoluten in reizvoller Weise hat überfallen lassen, jeden Zweifel beheben. Auch der Stein ist einheimischer, wie der der übrigen Capitelle, des Hauptgesimsuntergliedes und der Bogennische, soweit sich dies nach dem Augenschein beurtheilen läfst. Es müssen also italienische Bildhauer zu Ottos Zeit, also um 960, schon nach Magdeburg gekommen sein, und es wird der Magdeburger Dombau wohl auf die Hildesheimer Kunst des heil. Bernward um 1000 nicht ohne Einwirkung gewesen sein — man braucht sich vielleicht garnicht nach byzantinischem Einflusse umzusehen. Auch die mächtigen Figuren des heil. Innocentius, Mauritius und Johannes des Täufers und vielleicht die etwas kleineren des heil. Petrus, Paulus und Andreas innen um den Chor stammen aus dem alten Dome. Während die ersten drei durchaus deutsche Gesichter aufweisen, sehen die drei letzten recht fremd aus. Ueber dem h. Andreas kragt ein schöner frühfranzösischer Baldachin aus. Ferner sind noch schön gezeichnete Figuren der klugen und thörichten Jungfrauen und andere figürliche Darstellungen aus dem alten Dom in kleinen Nischen im Chor angebracht. Diese übertriebene Pietät schädigt beinahe den Gesamteindruck.

Ueber den sonstigen reichen Bildwerkschmuck des Domes aus dem Mittelalter oder gar der Renaissancezeit zu handeln, ist nicht der Zweck dieser Zeilen. Es sei nur noch verstattet, auf eine Figurenreihe einzugehen, die bisher nicht genügend Berücksichtigung gefunden hat und deren Zeitbestimmung bisher nicht gelungen ist, ich meine die thörichten und klugen Jungfrauen der „goldenen Pforte“ am Nord-Kreuzschiff. Bode schreibt darüber Seite 52 und 54:[25]) „... Ein kleines Doppelrelief im Tympanon einer der Thüren des Chorumganges rechts trägt noch ein alterthümlicheres Gepräge, kann jedoch nach den architektonischen Details der Thüre kaum vor 1250 entstanden sein ... Später noch als diese Bildwerke ist der Statuenschmuck der Vorhalle des nördlichen Portals, der sogenannten Paradiesespforte. Die völlig entwickelte Gothik der architektonischen Theile, mit welchen die Statuen zusammengearbeitet sind, verweist die Entstehung derselben bereits an den Ausgang dieses Jahrhunderts; aber ihre Anordnung sowohl als der Stil derselben berechtigen uns, sie noch als Erzeugnisse der Epoche anzusehen, welche wir hier betrachten. Wie die Benennung, so ist auch der Schmuck dieser nördlichen Pforte derselbe, wie in manchen anderen Kirchen verschiedener Theile Deutschlands, im dreizehnten sowohl als im vierzehnten Jahrhundert. Aufsen an den Schrägen der Thür stehen die Statuen der klugen und thörichten Jungfrauen; jederseits fünf auf Consolen nebeneinander geordnet, mit kleinen Baldachinen von frühgothischer [!] Form bekrönt. Im Halbrund über der Thür ist der Tod Mariä im Relief dargestellt, bereits im entwickelten gothischen Stile des vierzehnten Jahrhunderts, sodafs die Arbeit uns hier noch nicht zu beschäftigen hat. Am Eingang der Vorhalle stehen innen die Statuen des alten und des neuen Bundes mit den obengenannten Figuren wohl gleichzeitig, aber von einem anderen, geringeren Meister. Während nämlich diese beiden Statuen in der Kopfbildung den allegorischen Figuren vom Otto-Denkmal gleichen, aber in der Faltengebung des gürtellosen Mantels, der sie ganz einhüllt, durch einen auffallend barocken, unruhigen Faltenwurf entstellt worden, sind die Statuen der Jungfrauen so dramatisch wie zugleich mafsvoll in Auffassung und Bewegung. Die langen Gewänder mit einem fliefsenden, schönen Faltenwurf lassen durch die Gürtung über den Hüften die Formen der schlanken Gestalten wenigstens erkennen. Der Ausdruck in der Bewegung ist ebenso mannigfaltig und lebendig ausgesprochen wie in den Gesichtern; und selbst, wo der Schmerz bis zum lauten Aufschrei oder die Freude zum hellen Lachen gesteigert ist, finden wir ein Verzerren und Grimassiren mit feinem Geschmack vermieden. Dadurch verdienen diese Arbeiten selbst vor den etwa gleichzeitigen späteren Bamberger Bildwerken noch den Vorzug, vor denen sie auch gröfsere Zierlichkeit und Anmuth voraus haben.“ Und Seite 99 und 100 fährt er fort: „In Magdeburg gab der Ausbau des herrlichen Domes, welcher in diese Zeit fällt, den Anlafs zu einer umfänglicheren, bildnerischen Thätigkeit. Als reiche Gesamtcomposition wie als hervorragendste künstlerische Leistung sind die Sculpturen der Paradiesespforte am Schlufs der vorigen Epoche genannt worden. Der Zeit ihrer Entstehung nach hätten sie freilich wohl sämtlich erst hier ihren Platz finden müssen, da selbst die Standbilder der klugen und thörichten Jungfrauen zu den Seiten der Thür, welche mir die ältesten Arbeiten zu sein scheinen, kaum vor dem Ende des 13. Jahrhunderts entstanden sein möchten. Aber bei manchen gothischen Eigenthümlichkeiten in Ausdruck, Bewegung und Gewandung erscheinen sie vielfach noch so sehr mit den Bildwerken der vorausgehenden letzten Epoche der romanischen Sculptur in Niedersachsen verknüpft, deren letzte Vollendung sie genannt zu werden verdienen, dafs ich sie von derselben nicht trennen zu dürfen glaubte.“

Es ist hervorzuheben, dafs Bode die Vorzüglichkeit dieser Schöpfungen erkannt hat, aber die Zeitbestimmung ist unrichtig. Wenn man die Standbilder näher betrachtet, so sieht man, dafs sie erst nachträglich an den hochgothischen Gewänden angebracht worden sind. Zwei dieser Jungfrauen haben noch die ursprünglichen Kragsteine unter sich. Dieselben sind in der allerfrühesten Gestalt ausgebildet; die Figuren stehen noch unmittelbar auf einem Laubbüschel, das ohne jede Deckplatte und ohne architektonischen Kern ausgebildet ist. Die langen Gewänder legen sich in reichem Faltenwurf auf diese Laubzweige — Eichenblätter bei der einen —, die der reifen Frühgothik angehören. Diese Jungfrauen standen früher an Säulen angelehnt. Die beiden Figuren, welche auf ihren ursprünglichen Kragsteinen stehen, haben auch noch ihre Säulen hinter sich behalten, weil diese letzteren unter den Diagonalen des überdachenden Kreuzgewölbes Verwendung gefunden haben. Bei den übrigen acht Standbildern sind die Säulen und die Laubbüschel abgeschlagen worden. Ferner haben sie hochgothische Baldachine erhalten und sind in die hochgothischen Gewände des neuen Thores eingefügt worden. Aus der Gestalt der als Kragsteine an die Figuren angearbeiteten Laubbüschel, wie daraus, dafs die Figuren noch an Säulen angelehnt sind, und aus dem starken Durchmesser dieser Säulchen ergiebt sich, dafs diese herrlichen Standbilder zu frühgothischer Zeit geschaffen worden sind, das heifst zur Zeit des Baumeisters des Bischofsganges — zwischen 1212 und 1234. Die ganze Haltung dieser Jungfrauen stimmt zudem zu dieser Entstehungszeit, auch die Geldverhältnisse des Baues lassen eine Entstehungszeit nach 1234 bis etwa 1276 nicht zu. Als aber nach 1276 der Bau wieder in Angriff genommen wurde und die Seitenschiffsmauern hochgeführt wurden, modellirte man schon hochgothisches Laub, wie es die Kragsteine an diesen Mauern aufweisen. Um diese Zeit

25) Geschichte der Deutschen Plastik, Berlin 1887.

können die Kragsteine unter den Jungfrauen nicht mehr gearbeitet worden sein. Die jetzige, recht unregelmäfsige Aufstellung erweckt einen unruhigen, wenig befriedigenden Eindruck. Aber jede dieser Gestalten an sich ist trefflich erfunden, vier derselben vollendete Meisterwerke. Die erste der klugen Jungfrauen steht stolz und straff da in ihrem der Gestalt sich unten zierlich vorlegenden Mantel, an das Standbild der Kirche am Strafsburger Münster erinnernd; die vierte dieser klugen Jungfrauen rafft ihren Mantel mit der linken Hand zu reichem Faltenwurf zusammen, mit grofser Anmuth, das Bild einer vornehmen jungen Dame, die ihrer reichen Gewänder gewöhnt ist. Sie alle zusammen zeigen einen fröhlichen Kreis junger, reicher Mädchen. Von den thörichten Jungfrauen ist es die erste und letzte, die unsere vollste Bewunderung verdienen, die erstere durch die klare und doch so ungekünstelte Art, wie der Schmerz über ihren Verlust zum Ausdruck gebracht ist, und die letztere durch den meisterhaften Faltenwurf ihrer reichen Gewandung. In jedem Museum für Bildwerke müfsten Abgüsse von diesen Meisterwerken unserer Vorväter zu finden sein. Kein Jünger der Kunst aber versäume, zu dem Dome nach Magdeburg zu pilgern und dabei den thörichten und weisen Jungfrauen einen Besuch abzustatten. Sie reihen sich würdig unter die ersten Meisterwerke der deutschen Bildhauerkunst des glorreichen dreizehnten Jahrhunderts.

Die Canalisirung der Oder von Cosel bis zur Neifsemündung.

Vom Regierungs- und Baurath E. Mohr in Königsberg i. Pr.

(Mit Abbildungen auf Blatt 50 bis 54 im Atlas.)

Von den vier grofsen, die norddeutsche Tiefebene durchziehenden Strömen ist die Oder der einzige, dessen Lauf, soweit er Bedeutung für die Schiffahrt besitzt, nämlich von Ratibor abwärts mit einer Länge von etwa 700 km, ausschliefslich innerhalb des Königreichs Preufsen sich befindet. In der Nähe des Oberlaufs der Oder liegt das aufserordentlich reiche Kohlenbecken Oberschlesiens, das schon seit geraumer Zeit die Veranlassung zur Entwicklung eines lebhaften Gewerbebetriebes und eines bedeutenden Massenversands geworden ist, während an der Mündung die bedeutende Handelstadt Stettin die Verbindung mit der See vermittelt. Der untere Stromlauf der Oder ist aufserdem durch Wasserstrafsen einerseits mit der Landeshauptstadt Berlin und der Elbe, anderseits mit der Weichsel und der Provinz Posen verbunden. Berücksichtigt man noch, dafs der oberschlesische Kohlenbezirk im wesentlichen seinen Absatz in der Richtung des Oderlaufs suchen mufs, so mag es fast wunder nehmen, dafs trotz dieser Verhältnisse die Schiffahrt auf der Oder unterhalb Breslau erst im Laufe der siebziger Jahre dieses Jahrhunderts zu gröfserer Bedeutung gelangte, während sie oberhalb Breslau bis in die neueste Zeit hinein vornehmlich nur dem örtlichen Verkehre diente. Die Ursachen dieser Erscheinung sind zunächst darin zu suchen, dafs in den Jahren 1850 bis 1870 der Eisenbahnbau die Geldmittel sowohl als auch das öffentliche Interesse für sich fast ausschliefslich in Anspruch nahm, während die Pflege der Binnenwasserstrafsen eine fast stiefmütterliche zu nennen war. Nachdem jedoch die Verwaltung der Oder von Breslau bis Schwedt im Jahre 1874 unter die einheitliche Leitung der Strombaudirection in Breslau gestellt und deren Bezirk im Jahre 1879 auch auf die obere Strecke bis zur Landesgrenze ausgedehnt worden war, zeigte sich bald ein merklicher Aufschwung der Schiffahrt, vorwiegend allerdings auf der freien Stromstrecke unterhalb Breslau, während in dieser Stadt selbst, sowie in Brieg, Ohlau und Cosel sich von altersher Wehre befanden, die mit Schleusen umgangen waren. Bei Oppeln war ebenfalls ein Wehr vorhanden, dessen Gefälle jedoch durch einen 3 km langen, stark gewundenen engen Nebenarm der Oder — die Winske — allerdings mit reichlichem Gefälle, aber ohne Schleusen, überwunden wurde. Diese Schleusen gewährten nur Fahrzeugen bis zu etwa 175 t Tragfähigkeit den Durchgang, und auch für diese bot der durch Buhnen regulirte Strom — namentlich oberhalb der Mündung der Glatzer Neifse — nur für kurze Zeit im Jahre genügende Fahrtiefe. Hier wechseln nämlich rasch anschwellende und ebenso rasch abfallende Hochwasser im Frühjahre mit lange anhaltenden niedrigen Wasserständen während der Sommermonate, in denen auch in den regulirten Strecken häufig nicht mehr als 0,50 bis 0,60 m Wassertiefe vorhanden war.

Als der Verkehr auf der Oder unterhalb Breslau, namentlich unter Verwendung gröfserer Fahrzeuge mit einer Tragfähigkeit von 400 Tonnen, einen immer lebhafteren Aufschwung nahm und die Wichtigkeit der Wasserstrafsen für den Wasserverkehr wieder allgemeine Anerkennung fand, bestand kein Zweifel mehr, dafs die zunehmende Ausbeutung der Erz- und Kohlenschätze Oberschlesiens die Schaffung eines leistungsfähigen Wasserweges bis in die möglichste Nähe des Industriebezirks dringend erfordere. In den nunmehr auftauchenden Entwürfen wurde zunächst die Frage erwogen, in welcher Weise diesem Bedürfnifs am besten genügt werden könnte. Dafs eine Regulirung des Flusses mit Buhnen oder Parallelwerken hierzu nicht ausreichen würde, war bald zu erkennen. Von den dann noch verbleibenden Möglichkeiten — Seitencanal oder Canalisirung — konnte der erstere wegen der sehr bedeutenden Mehrkosten nicht in Vergleich treten. Somit blieb nur noch übrig, den Flufs durch Canalisirung in einer den gegenwärtigen Anforderungen entsprechenden Weise der Schiffahrt dienstbar zu machen, und zwar auf der Strecke oberhalb der Mündung der Glatzer Neifse, weil angenommen werden konnte, dafs unterhalb derselben der Flufs, soweit er nicht ohnehin im Stau der Wehre von Brieg, Ohlau und Breslau liegt, infolge seiner gröfseren Wassermenge durch Regulirung in genügender Fahrtiefe zu erhalten sei.

Als Ausgangspunkt für die zu verbessernde Wasserstrafse wurde ein Punkt kurz unterhalb der Stadt Cosel gewählt, der, wie die Uebersichtskarte (Text-Abb. 1) zeigt, dem durch die Orte Gleiwitz, Beuthen, Kattowitz begrenzten Industriebezirk am nächsten liegt und auch bereits durch Bahnen mit demselben verbunden ist. An dieser Stelle mündet auch der Klodnitzcanal in die Oder, der bereits Ende des vorigen Jahrhunderts erbaut und bis nach Gleiwitz ins Herz des Kohlengebiets heraufgeführt ist. Der Klodnitzcanal besitzt 18 Schleusen, welche den Verkehr von Fahrzeugen bis zu 150 t Tragfähig-

keit gestatten. Der Gedanke lag nun wohl nahe, diesen Canal, der nach Ausbau des Eisenbahnnetzes bei der unzureichenden Schiffbarkeit der oberen Oder seine Bedeutung und damit den Verkehr fast völlig verloren hatte, gleichzeitig mit der Canalisirung der Oder entsprechend umzubauen und damit die neue Wasserstrafse bis unmittelbar in den Industriebezirk zu führen. Die grofse Zahl der Schleusen jedoch, welche nur sehr unwesentlich hätte vermindert werden können, und die Mifslichkeit der Beschaffung des genügenden Speisewassers bei vermehrtem Verkehr liefs die Vortheile der Canalbeförderung gegenüber der Eisenbahnbeförderung zu gering erscheinen, als dafs sie die Aufwendung der immerhin sehr bedeutenden Kosten des Umbaues



Abb. 1. Uebersichtskarte der Oder-Canalisirung.

und Betriebes des in Rede stehenden Canals gerechtfertigt hätten. So begnügte man sich mit einer Wiederinstandsetzung des Canals für die kleinen Canalfahrzeuge unter Beibehaltung seiner bisherigen Abmessungen.

Der Gedanke der Verbesserung der Schiffahrt auf der Oder von Oberschlesien ab gewann eine festere Gestalt, als durch den dem Landtage vorgelegten Entwurf des Dortmund-Emshäfen-Canals dem westfälischen Steinkohlengebiet ein bequemer Weg zur Erreichung des überseeischen Verkehrs eröffnet werden sollte. Da durch diesen der westfälischen Kohle eine Erweiterung ihres Absatzgebiets gewährt wurde, so erschien es billig, auch für die oberschlesische Kohle einen verbesserten Verkehrsweg herzustellen, und der Gesetzentwurf wurde dahin erweitert, dafs aufser dem darin vorgesehenen Bau des Dortmund-Emshäfen-Canals und des Oder-Spree-Canals auch eine „Verbesserung der Schiffahrt auf der Oder von Breslau bis Cosel“ in Aussicht genommen wurde. Mit dieser Erweiterung wurde die Vorlage vom 9. Juli 1886 Gesetz. Nunmehr konnten die Vorarbeiten für den geplanten Wasserweg zielbewufst durchgeführt werden, was auch in kürzester Zeit geschah.

Nach Beendigung derselben wurden sodann durch Gesetz vom 6. Juni 1888 die Mittel für die Bauausführung bewilligt. Dieselbe sollte umfassen:

1. die Herstellung eines Sicherheits- und Umschlaghafens bei Cosel, veranschlagt zu . 2443000 ℳ
2. die Canalisirung der Oder von Cosel bis zur Neifsemündung, veranschlagt zu . . . . 14800000 „
3. den Bau neuer, den Abmessungen gröfserer Fahrzeuge entsprechender Schleusen bei Brieg und Ohlau, veranschlagt zu . . . . . 885000 „
4. die Herstellung eines Grofsschiffahrtsweges bei Breslau, veranschlagt zu . . . . . 5000000 „

zusammen: 23128000 ℳ.

Durch dasselbe Gesetz war ferner bestimmt worden, dafs mit der Ausführung des Entwurfs erst dann vorzugehen sei, wenn der gesamte erforderliche Grund und Boden der Staatsregierung aus den betheiligten Kreisen kostenfrei überwiesen oder die Erstattung sämtlicher für Grunderwerb erforderlichen Aufwendungen durch die Interessenten übernommen und sichergestellt sei. Im Entwurfe war die Höhe dieser Grunderwerbskosten mit 1610020 ℳ veranschlagt. Die Aufbringung dieser Summe selbst gelang; jedoch wollten diese Interessenten die durch das Gesetz bedingte weitergehende Gewähr für etwaige — ihrem Umfang nach nicht zu übersehende — Ueberschreitungen der veranschlagten Grunderwerbskosten nicht übernehmen. Daher wurde diese Bestimmung durch das Gesetz vom 14. April 1890 dahin abgeändert, dafs mit der Ausführung begonnen werden sollte, wenn zu den Kosten des Grunderwerbes usw. aus den betheiligten Kreisen ein Beitrag von 1617100 ℳ in rechtsgültiger Form übernommen und sichergestellt sei. Diese Bedingung war Ende 1890 erfüllt, sodafs mit Beginn des Jahres 1891 der Bauausführung näher getreten werden konnte.

Für die Ausführung des Umschlaghafens bei Cosel und der Canalisirung von Cosel bis zur Neifsemündung wurde Mitte Januar 1891 in Oppeln eine besondere Bauleitung eingesetzt, die Ausführung der Bauten bei Brieg, Ohlau und Breslau dagegen den Wasserbauinspectoren in Brieg und bezw. Breslau übertragen. Im nachstehenden sollen nur die der Bauleitung in Oppeln übertragenen Bauausführungen näher besprochen werden. Bevor jedoch auf die Anordnung und Ausführungsweise der Bauten selbst eingegangen wird, mögen einzelne Angaben über die Verhältnisse dieses Theiles des Flusses vorangehen.

Allgemeine Verhältnisse der zu canalisirenden Stromstrecke. Die zu canalisirende Stromstrecke hat eine Länge (von der Schleuse bei Cosel bis zur Neifsemündung gerechnet) von etwa 84,5 km und ein Gefälle von 26,7 m oder $\frac{1}{3170}$ der Länge. Dies Gefälle ist aber nicht gleichmäfsig über die ganze Strecke vertheilt. Oberhalb der Malapanemündung ist es etwas geringer, unterhalb derselben dagegen etwas stärker. Nachdem durch die gelegentlich der Canalisirung ausgeführten Durchstiche die Länge des Stromes um rund 6,4 km gegen den früheren Zustand verkürzt ist, sind die Gefällverhältnisse folgende:

von Cosel bis zur Hotzenplotzmündung . . . 1:3010
von der Hotzenplotz- bis zur Malapanemündung . 1:3200
von der Malapane- bis zur Neifsemündung . . 1:2750.

Auf der zu betrachtenden Strecke münden an wichtigeren Nebenflüssen von links die Hotzenplotz und von rechts die Malapane.

Als Wassermengen sind gelegentlich der Vorarbeiten ermittelt worden:

	bei Niedrigwasser	bei Mittelwasser
unterhalb Cosel . . .	11,00 cbm/Sec.	60,0 cbm/Sec.,
„ der Hotzenplotz	21,0 „	76,0 „
„ der Malapane	25,0 „	84,0 „
„ der Neifse	38,0 „	114,0 „

Die gröfste Hochwassermenge ist zu etwa 2000 cbm/Sec. angenommen. Der niedrige Sommerwasserstand liegt im allgemeinen um 1,0 m tiefer als der Mittelwasserstand; die beobachteten höchsten Hochwasser überschreiten den letzteren an dem Pegel in Cosel um 5,98 m, in Krappitz um 6,10 m, in Oppeln um 4,28 m, in Koppen (etwa 4 km unterhalb der Neifsemündung) um 3,56 m. Die Hochwasser treten sehr schnell ein und zeigen mitunter ein Anwachsen um über 2,0 m in 24 Stunden. Die Flufsufer sind oberhalb Oppeln fast durchweg hoch, im Durchschnitt 2,0 m über Mittelwasser, unterhalb Oppeln dagegen mehrfach nicht unwesentlich niedriger. Zum Schutz der Niederungen sind vielfach Deiche angelegt, doch sind dieselben bei weitem nicht sämtlich hochwasserfrei, sondern vielfach nur als Sommerdeiche angelegt. Die Entfernung der hochwasserfreien Thalränder beträgt im Durchschnitt etwa 2 bis 3 km. Die engste durch die Natur geschaffene Stelle befindet sich kurz unterhalb Krappitz mit einer Breite von 500 m. Für neue Eindeichungen gilt als geringste Entfernung der hochwasserfreien Deiche das Mafs von 470 m oberhalb der Hotzenplotzmündung und von 520 m unterhalb derselben.

Die Regulirung des Flusses ist fast ausschliefslich durch Buhnen erfolgt. Als normale Entfernung der Buhnenköpfe galt bei Beginn der Canalisirungsarbeiten oberhalb Deschowitz — in der Mitte zwischen der Staustufe Januschkowitz und Krempa — 35,0 m, von da bis zur Hotzenplotz 40,0 m, dann bis zur Malapane 50,0 m und abwärts bis zur Neifse 60,0 m. Für den Umbau der Wasserstrafse wurde als Bedingung gestellt, dafs in derselben Fahrzeuge von 55 m Länge und 8,20 m gröfster Breite verkehren und bei Mittelwasser 2,0 m, bei Niedrigwasser 1,50 m Wassertiefe finden sollten. Diese Fahrzeuge können 400 t tragen und sollen im folgenden zum Unterschied gegen die bisher verkehrenden Fahrzeuge von etwa 175 t Ladefähigkeit kurzweg „grofse Fahrzeuge“ genannt werden.

Ueber die einzelnen Bauwerke ist nun folgendes zu bemerken.

I. Der Hafen bei Cosel.

Schätzung des vom Hafen zu bewältigenden Verkehrs. Der Hafen bei Cosel in Verbindung mit der canalisirten Oder ist bestimmt, für den Absatz der Erzeugnisse Oberschlesiens, insbesondere der Steinkohlen, den bisher noch nicht ausgenutzten Wasserweg zu eröffnen, und es war daher sehr schwer, für den zu erwartenden Verkehr eine auch nur einigermafsen sichere Schätzung zu gewinnen. Als Grundlage für die Vorarbeiten wurde nach Einholung von Gutachten der betheiligten Grofsgewerbtreibenden und der Handelskammern angenommen, dafs der Hafen folgendem Verkehr genügen müsse:

Im Thalverkehr:

1 500 000 t Steinkohle,
150 000 t andere Bergwerkserzeugnisse,
50 000 t landwirthschaftliche und sonstige Erzeugnisse,

zusammen 1 700 000 t Umschlag vom Lande auf die Wasserstrafse.

Im Bergverkehr:

200 000 t Eisenerze,
100 000 t Kaufmannsgüter,

zusammen 300 000 t Umschlag vom Wasser zu Lande.

Selbstverständlich mufste die Anlage des Hafens nun aber derart erfolgen, dafs eine etwa geforderte Erweiterung jederzeit leicht zu bewerkstelligen war. Zur Prüfung der angenommenen Verkehrsmengen mag angeführt werden, dafs die Steinkohlenförderung Oberschlesiens im Jahre 1894 = 17 200 000 t betrug, von denen 12 100 000 t auf der Eisenbahn verladen wurden, und dafs der Umschlag von der Eisenbahn zu Wasser auf den Umschlagstellen bei Breslau im Jahre 1894 rund 999 000 t Steinkohlen umfafste. Der Verbrauch Berlins an oberschlesischen Kohlen im Jahre 1894 betrug 963 000 t. Die obige Annahme der für den Coseler Hafen zu erwartenden Gütermenge dürfte hiernach kaum zu hoch gegriffen sein.

Lage des Hafens. Als Baustelle des Hafens konnte nur das Gelände am rechten Ufer der Mündung des Klodnitz-Canals in Betracht kommen. Dies Gelände war nämlich erstens nur in geringer Ausdehnung bebaut, zweitens hat dasselbe eine angemessene Höhenlage, und endlich konnte der Anschlufs an den etwa 5 km entfernten Bahnhof Kandrzin leicht mittels Eisenbahn bewirkt werden.

Die neu hergestellten Anlagen zerfallen in zwei Theile, die durch einen nach dem Dorfe Klodnitz führenden, zum Theil bebauten Weg scharf von einander getrennt sind, nämlich den Aufstellungsbahnhof, auf welchem die ankommenden Züge, den einzelnen Umladestellen entsprechend, vertheilt werden,

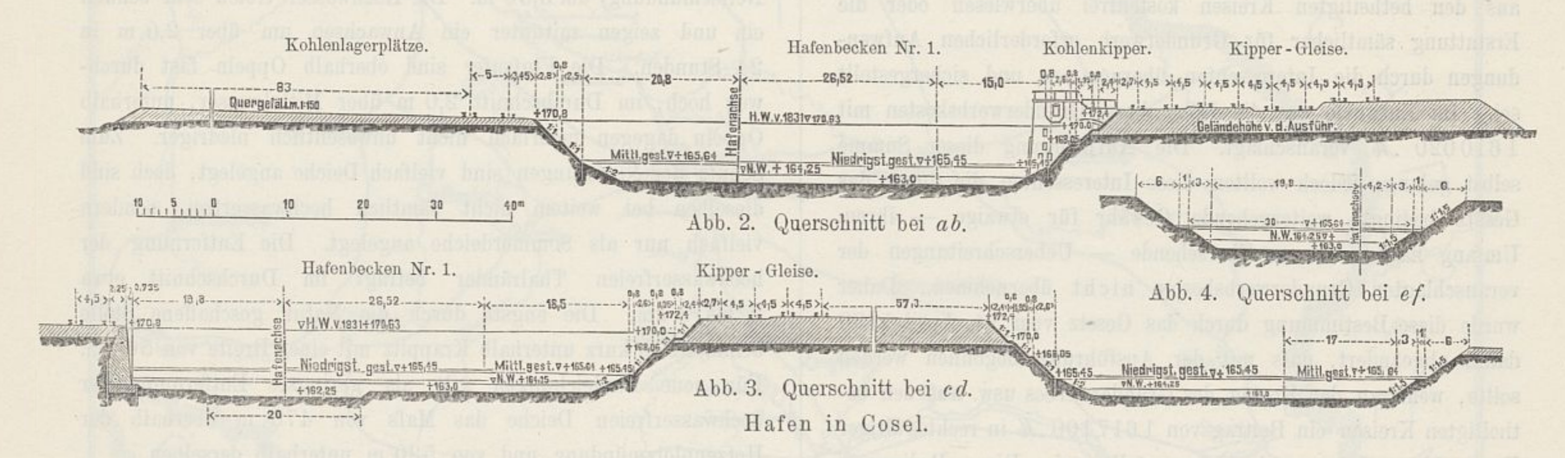


Abb. 2. Querschnitt bei *ab*.

Abb. 3. Querschnitt bei *cd*.

Abb. 4. Querschnitt bei *ef*.

Hafen in Cosel.

und den eigentlichen Hafen nebst den dazu gehörigen Gleisanlagen. Ein Uebersichtsplan sowie die nöthigen Querschnitte der Gesamtanlage sind in Abb. 1 Bl. 50 und in den Textabbildungen 2 bis 4 gegeben.

Betreffs der Ausführung soll gleich vorweg bemerkt werden, dafs die Erdarbeiten zur Herstellung des Hafenbeckens und die hochwasserfreie Aufschüttung des Planums für den Bahnhof und für die Gleisanlagen am Hafen selbst, sowie alle Uferbefestigungen, Verladevorrichtungen, Kipper usw. durch die Wasserbauverwaltung ausgeführt sind, während die Herstellung der Gleise und der sonstigen baulichen Anlagen am Bahnhof durch die Staatseisenbahnverwaltung erfolgte.

Anordnung des Hafens. Für den Augenblick ist nur ein Theil der in Aussicht genommenen Hafenanlagen ausgeführt, um dem jetzt auftretenden Bedürfnifs Rechnung zu tragen, und zwar von den drei im Entwurfe vorgesehenen Hafenbecken nur das erste und ein Theil des zweiten. Das in der Richtung von Südosten nach Nordwesten sich erstreckende erste Hafenbecken hat eine Länge von 600 m und eine Breite von 50 m. Das zweite parallel laufende Hafenbecken, welches jedoch nur zum kleinsten Theile ausgeführt ist, trifft am nordwestlichen Ende des ersteren mit diesem zusammen, und hierdurch entsteht eine Erweiterung der Wasserfläche, welche gleichzeitig als Wendeplatz für die gröfseren Fahrzeuge dienen soll. Die Mündung in die Oder, also der Hafenmund, ist stark stromabwärts geneigt, und durch Verlängern der auf dem linken Ufer liegenden Buhnen ist an der Mündung eine Einschränkung der Strombreite bis auf 35,0 m bewirkt worden, um die Ablagerung von Sinkstoffen vor der Mündungsstelle thunlichst zu verhindern.

Der Hafen enthält auf der nordöstlichen Seite sechs Kohlenkipper, auf der gegenüberliegenden Seite sechs Lagerplätze zum Ablagern von Kohlen während der Schiffahrtsruhe, oder wenn augenblicklich kein Kahnraum vorhanden ist, bezw. zu sonstiger Benutzung der Interessenten. Hier sind sechs Ladebühnen zum Verstürzen von Kohlen, sowie drei Rutschen zum Verladen von Zink, Blei, Eisen usw. in Barren oder Paketen und von Sackwaaren (Getreide, Mehl, Zucker) angebracht. Weiterhin folgt eine 200 m lange Ufermauer, von welcher aus drei Dampfkrähne das Ausladen der auf dem Wasserwege ankommenden Güter in die Eisenbahnfahrzeuge oder auf Landfuhrwerk bezw. das Einladen gröfserer Stückgüter in die Schiffsfahrzeuge bewirken. Ein kleiner, daselbst befindlicher Güterschuppen dient zur vorübergehenden Aufbewahrung solcher Güter. Eine kurze Strecke des Ufers im Anschlufs an diese Ufermauer kann zum Verladen besonderer Güter, beispielsweise von Schienen oder Stabeisen, benutzt werden. An der Südseite des Hafens ist ein Dienstgebäude errichtet, in welchem aufser den erforderlichen Dienst- und Kassenzimmern die Wohnungen des Eisenbahn-Stationsverwalters, der zugleich Hafenkassenrendant ist, und des Hafenmeisters sich befinden.

Bei zunehmendem Verkehr können zunächst an dem bereits ausgeführten Theile des Hafenbeckens II noch zwei Kipper und nach völligem Ausbau dieses Beckens noch sechs weitere Kipper errichtet werden, wie in punktirten Linien angegeben ist. Aufser-

dem ist noch genügend Gelände angekauft, um erforderlichenfalls noch das dritte Hafenbecken anzulegen, über dessen nähere Benutzung zur Zeit jedoch noch keine Bestimmung getroffen ist. Die gesamten, jetzt ausgeführten Anlagen sind mit elektrischer Beleuchtung versehen, sodafs in Zeiten starken Verkehrs Tag- und Nachtbetrieb eingerichtet werden kann. Die Maschinenanlage hierfür ist am Aufstellungsbahnhof in der Nähe des Dorfes Klodnitz geschaffen.

Der niedrigste gestaute Wasserstand im Hafen, dessen Höhe von dem nächst unterhalb belegenen Stauwerke bei Januschkowitz abhängt, liegt auf + 165,45 N. N.; erforderlich ist also eine Lage der Sohle auf + 163,45 m, um bei gestautem Wasser stets 2,0 m Tiefe zu haben. Die Sohle ist jedoch durchweg auf + 163,00 N. N. gelegt worden, damit auch bei ungestautem Wasser im Winter, bei welchem ein Absinken desselben im äufsersten Fall infolge der Wirkungen der Durchstiche bis auf + 163,83 erfolgen kann — der jetzige niedrigste Wasserstand liegt auf + 164,25 —, für die im Hafen liegenden leeren Fahrzeuge genügende Tiefe vorhanden ist. Für beladene Fahrzeuge ist im Hafenbecken I aufserdem eine Rinne von 500 m Länge und 20 m Breite bis auf + 162,25 vertieft und somit auch für diese im ungestauten Wasser eine ausreichende Liegestelle geschaffen (sieh Querschnitt Text-Abb. 3).

Die gesamte Wasserfläche des Hafens, einschliefslich des Einfahrtscanals, wie derselbe jetzt ausgeführt ist, umfafst rund 7,0 ha und gewährt 90 grofsen bezw. 210 kleinen Schiffen sicheren Schutz als Winterhafen. Bei der für spätere Bedürfnisse vorgesehenen Gesamtausführung des zweiten und dritten Hafenbeckens wird diese Fläche auf etwa 14,0 ha vergröfsert werden und damit eine entsprechend gröfsere Anzahl von Schiffen sichere Aufnahme finden.

Die Kohlenkipper. (Hierzu Abb. 2—10 Blatt 51.) Gehen wir nun zur Betrachtung der einzelnen Anlagen über, so erscheinen uns als die wesentlichsten die Kohlenkipper. Dieselben sind in Abb. 2—10 Bl. 51 des näheren dargestellt. Die Eisentheile sind von der „Gutehoffnungshütte" nach dem von ihr erfundenen System ausgeführt, während die Maurerarbeiten von einer schlesischen Firma hergestellt wurden.

Die Einrichtung beruht darauf, dafs der beladene Eisenbahnwagen auf eine Plattform A (Abb. 2 Bl. 51) fährt, welche um zwei Zapfen Z (Abb. 2, 7 und 8 Bl. 51) sich drehen kann. Diese Zapfen haben also die Gesamtlast der Plattform, Wagen usw. aufzunehmen und sind dementsprechend mit dem Kippermauerwerk durch je drei grofse senkrechte Anker V und einen Schräganker S (Abb. 2 u. 10 Bl. 51) verbunden. Der Wagen wird nun soweit auf die Plattform aufgeschoben, bis die Radflanschen die Hebel C treffen und durch ihr Gewicht dieselben niederdrücken. Hierdurch werden aber die Haken D, die durch Winkelhebel mit C verbunden sind, soweit angehoben, dafs sie die Vorderachse des Wagens fassen (Abb. 2 u. 7 Bl. 51) und festhalten. Der Wagen ist also durch diese Vorrichtung vor dem Abstürzen bei dem Drehen der Plattform gesichert. Zur gröfseren Sicherung wird derselbe aufserdem noch an seinem hinteren Zughaken durch eine starke Kette mit der Plattform verbunden. Das ganze vorbeschriebene Hebelsystem C und D ist durch eine Schraubenspindel verstellbar, je nach dem Achsenstand der zu stürzenden Wagen (Abb. 7 Bl. 51). Die Winde zum Verstellen ist bei K (Abb. 7 Bl. 51) angegeben. Die Plattform A dreht sich nun unter dem Ueberdruck, den das Gewicht des beladenen Wagens auf den freischwebenden Theil derselben ausübt, um die Punkte Z, bis sie auf den Trägern E zur Auflage kommt (Abb. 2 Bl. 51), und aus dem Wagen, dessen Kopfwand vorher gelöst ist, stürzen nun die Kohlen in den unterhalb befindlichen Trichter F, der durch eine Klappe G geschlossen ist und so die Kohlen in sich aufbewahrt. Nach Entleerung des Wagens sind nunmehr die Gleichgewichtsbedingungen geändert, die Plattform ist am landseitigen Ende schwerer und schlägt selbstthätig in die frühere wagerechte Stellung zurück, sodafs der entleerte Wagen entfernt und ein voller aufgeschoben werden kann. Um die Bewegung der Plattform A nach Bedürfnifs regeln zu können, ist sowohl zur Verhütung zu grofser Beschleunigung die Bandbremse H (Abb. 3 und 7—10 Bl. 51) angeordnet, als auch zur Nachhülfe bei zu geringer Geschwindigkeit die Winde J (Abb. 7 bis 10 Bl. 51) aufgestellt worden. Diese Winde J und die Bremse H greifen unmittelbar an der Welle B an. Auf dieser sitzen zwei Zahnräder L (Abb. 7 Bl. 51), die in zwei mit der Plattform A fest verbundene Zahnsegmente M eingreifen. Es ist also möglich, sowohl durch Drehen der Winde J die Bewegung der Plattform A zu beschleunigen, als auch durch Anziehen der Bremse H dieselbe zu verlangsamen. Während der durch die Ueberlast des Wagens hervorgerufenen selbstthätigen Bewegung der Plattform ist die Winde J ausgerückt.

Aus dem Trichter stürzen die Kohlen nun, mittels der angehängten Schüttrinnen, deren Zahl je nach der Höhe des Wasserstandes verändert werden kann, in die Schiffsgefäfse. Bei sehr hohem Wasser oder bei Eisgefahr kann der ganze Trichter in den Raum unter die Plattform zurückgeschoben werden. Unmittelbar an dem Kipper befindet sich eine Centesimalwage, um nach Bedarf das Gewicht der Ladungen feststellen zu können. Auf eine nähere Beschreibung dieser Anlage ist bei dem Bekanntsein derselben verzichtet.

Als Unterbau des Kippers und der Wage dient ein Mauerkörper, welcher im wesentlichen aus zwei durch ein Gewölbe verbundenen Theilen besteht. Der Theil, welcher den Kipper selbst trägt, ist auf einem Betonbett zwischen Spundwänden gegründet; der andere, welcher als Unterbau der Wage dient, ist im Trockenen erbaut. Das Mauerwerk selbst ist aus Stampfbeton mit Ziegelverkleidung hergestellt, eine Ausführungsweise, wie sie sich aus Billigkeitsgründen durch die geringen Materialpreise für Cement, Sand und Kalksteinschotter als die beste und zweckentsprechendste von selbst ergab. In einem späteren Absatz soll noch einmal genauer auf diese Bauweise eingegangen werden. Das Mischungsverhältnifs von Cement, Sand und Steinschlag für den Beton im Grundmauerwerk war 1 : 3 : 5, während für das aufgehende Mauerwerk eine Mischung von 1 Theil Cement und 8 Theilen scharfen mit Kies durchsetzten Mauersandes, wie er sich auf der Baustelle vorfand, angeordnet wurde. Die erreichte Festigkeit der Bauwerke entspricht durchaus allen billigerweise zu stellenden Anforderungen.

Die nähere Anordnung der Zuführungsgleise zu den Kippern zeigen die Text-Abb. 5 bis 7. Von dem Stammgleis aus zweigen je zwei Gleise für beladene und für leere Wagen ab. Die Zuführung der beladenen Wagen zu den Kippern sowie die Wegführung der leeren von denselben erfolgt mittels Drehscheiben.

An den im Zuge der Gleise für beladene Wagen liegenden Drehscheiben sind noch zwei kurze Gleis-Enden angesetzt, um etwa falsch eingeordnete oder zum Kippen nicht geeignete Wagen ohne viel Zeitverlust aussetzen zu können. Die Gleise für

beladene Wagen haben ein Gefälle von 1 : 350 zum Kipper hin, diejenigen für die leeren Wagen 1 : 300 vom Kipper ab, sodafs die Zu- und Abführung der Wagen in leichtester Weise bewirkt werden kann. Die Maschine drückt die ankommenden beladenen Wagen in die Zuführungsgleise hinein und holt die auf dem anderen Gleise stehenden leeren Wagen wieder ab; das An- und Abrücken am Kipper selbst aber wird durch Menschenkraft bewirkt. Die Leistung eines Kippers kann zu 10 Wagen in der Stunde angenommen werden. Die höchste Tragfähigkeit der Eisenbahnwagen ist 300 Centner = 15 t. Wenn bei zunehmendem Kohlenverkehr diese Wagengattung vorzugsweise eingeführt wird, so wird also die Leistung der vorhandenen 6 Kipper bei 10 stündiger Arbeitszeit und 200 Arbeitstagen betragen

$$6 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 15 \cdot 200 = 1\,800\,000\,\text{t}$$

oder 300 000 t mehr, als zunächst als Bedarf angenommen ist. Durch Zuhülfenahme von Nachtbetrieb kann diese Leistung jedoch noch nahezu verdoppelt werden. Um diesen Betrieb zu ermöglichen, sind die Kipper je mit drei elektrischen Lampen x versehen, von denen die eine an der ersten Drehscheibe, die beiden anderen an den Kippern selbst (sieh Text-Abb. 5) angebracht sind.

Die Uferbefestigung zwischen den einzelnen Kippern, sowie auf der Stirnseite des Hafens und an den Lagerplätzen ist durch Pflaster aus Kalkstein auf einer Kiesbettung erfolgt, wie in Abb. 3 Bl. 51 angegeben. Den Fufs des Pflasters sichert eine Pfahlreihe von 10 cm starken Buhnenpfählen. In regelmäfsigen Abständen sind offene, durch Einfügung kleinerer ohne Cementverstrich eingesetzter Steine gegen Ausspülen der Unterbettung verschlossene Stellen im Pflaster zur Abführung des Sickerwassers angebracht, im übrigen aber ist das Pflaster 5 cm tief mit Cement ausgefugt. Durch zwei Bankette und zahlreiche Treppen ist der Verkehr zwischen den Fahrzeugen und dem Lande ermöglicht.

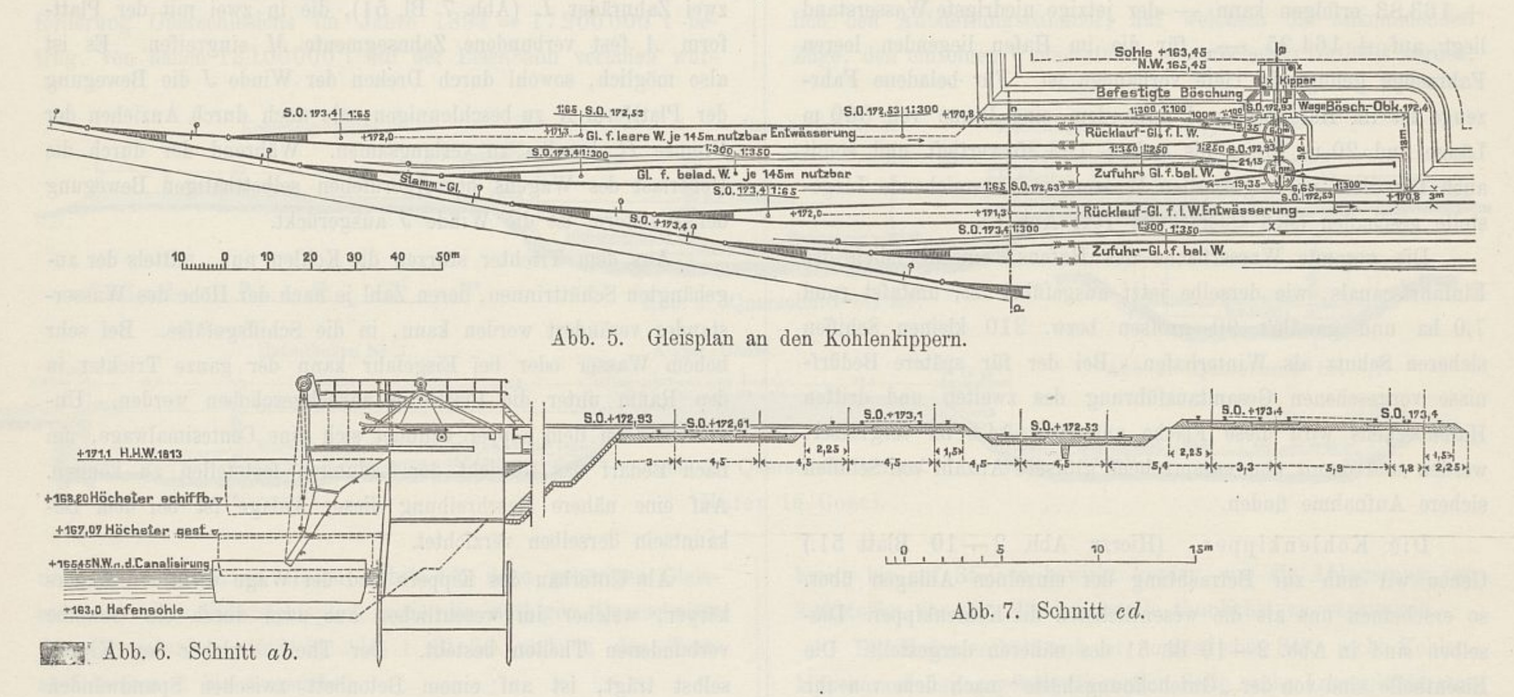


Abb. 5. Gleisplan an den Kohlenkippern.

Abb. 6. Schnitt *ab*.

Abb. 7. Schnitt *cd*.

Die auf den Kohlenlagerplätzen angebrachten Ladebühnen sind in Abb. 11—13 Bl. 51 dargestellt. I-Eisen, mit Holz bekleidet, sind eingerammt und tragen ein leichtes eisernes Gerüst, auf welchem die aus einem Bohlenbelag bestehende Ladebühne ruht. Das Verladen an derselben wird in der Regel mittels kleiner Schienengleise und Wagen (sogenannter Hunde) geschehen, welche von den Platzpächtern selbst zu beschaffen sind. Letztere haben auch die etwa nöthigen Schüttrinnen usw. anzubringen. Die in dem Bohlenbelag offen gelassene Stelle A (Abb. 12 Bl. 51) dient zur Einsetzung einer Decimalwage, um die Kohlen vor dem Ausschütten wiegen zu können. Auch die Beschaffung dieser Wagen ist Sache des Platzpächters. Die Rutschen zum Verladen von Zink, Blei, Eisen usw. oder Sackwaren bestehen, wie Abb. 14 u. 15 Bl. 51 zeigen, aus einfachen Holzrinnen, die innen mit Eisenblech beschlagen sind und sich zwischen im Erdboden senkrecht eingesetzten bezw. eingerammten Schienen je nach dem Wasserstand und dem zum Abrutschen erforderlichen Neigungswinkel durch Einsteckbolzen verstellen lassen. Die eine Rinne von 260 mm lichter Weite dient hauptsächlich für Zink, Blei, Stab- und Roheisen usw., die andere von 650 mm lichter Weite für Sackwaaren.

Eine Zeichnung der Ufermauer ist in Abb. 16—18 Bl. 51 gegeben. Dieselbe ist ebenso wie der Unterbau der Kipper auf Beton zwischen Spundwänden gegründet und im aufgehenden Mauerwerk aus Stampfbeton mit Mauersteinverblendung hergestellt. Die Abdeckung, sowie die Ecken, bestehen aus Granitquadern. Das aufgehende Mauerwerk besitzt eine gröfste Stärke von 3,0 m, d. i. rund 0,4 der Höhe. Als gröfste Kantenpressung ist 3,2 kg für das qcm ermittelt worden. Auf der Ufermauer befindet sich zunächst ein Krahngleis mit normaler Spurweite, von welchem aus die drei vorhandenen Dampfkrahne den Umladeverkehr zwischen Eisenbahnwagen und Schiff vermitteln. Die Krahne besitzen je 3000 kg Tragkraft bei 7,5 m Ausladung und 12 m Hub. Die Zwillingsmaschinen derselben haben 180 mm Cylinderdurchmesser und 280 mm Hub bei 160 Umdrehungen in der Minute. Die Hubgeschwindigkeit beträgt 0,5 m, die Senkgeschwindigkeit 1,0 m in der Secunde. Die Dampfspannung beträgt 10 Atmosphären.

Die Hafeneinrichtungen sind dem Betriebe im Jahre 1895 freigegeben worden; doch konnte sich ein Verkehr erst nach Inbetriebnahme der Staustufen, Mitte October, einstellen, da vorher in der offenen Oder nicht genügende Wassertiefe für die Schiffahrt vorhanden war. Naturgemäfs war der Verkehr, der sich in dieser vorgerückten Jahreszeit noch entwickeln konnte, nur ein sehr geringer. Derselbe betrug etwa 150 000 Centner Kohlen und 50 000 Centner andere Güter; aber immerhin bot er schon die

Gelegenheit, zu zeigen, dafs die vorhandenen Anlagen sich durchweg gut bewährten und somit voraussichtlich auch den späteren Anforderungen genügen werden.

Bezüglich der Anlagekosten des Hafens mag hier noch bemerkt werden, dafs an Kosten aufgewandt sind bezw. werden sollen:

1.	Für Grunderwerb	249 000 ℳ
2.	Für die Gleisanlagen, einschliefslich der Wärterhäuser, Stationsanlagen sowie der elektrischen Beleuchtungsanlagen durch die Eisenbahnverwaltung für Rechnung der Wasserbauverwaltung	1 050 000 „
3.	Für die Erdarbeiten und die Herstellung der Uferbefestigungen durch Steinpflaster usw.	590 000 „
4.	Für die 6 Unterbauten zu den Kippern und Centesimalwagen	87 000 „
5.	Für die Eisentheile zu den Kippern je Stück einschliefslich Aufstellung 21 000 ℳ, daher für 6 solche	126 000 „
6.	Für die 6 Centesimalwagen je Stück 1800 ℳ, also	10 800 „
7.	Für die 6 Ladebühnen je Stück 900 ℳ, also	5400 „
8.	Für die 3 Rutschen je Stück 1000 ℳ, also	3000 „
9.	Für die Ufermauer bei 200 m Länge .	101 000 „
10.	Für die 3 Krahne je Stück 11 500 ℳ, also	34 500 „
11.	Für die Nebenanlagen, Krahnschuppen, Hafenmeistergebäude, Aborte usw. . . .	115 000 „

Die Gesamtkosten der Hafenanlagen haben also betragen rund . . . . 2 372 000 ℳ.

Die Lieferung der Eisentheile zu den Kippern lag in den Händen der „Gutehoffnungshütte“ in Oberhausen, während die Centesimalwagen von der Fabrik G. Brattig und Sohn in Kattowitz, die Dampfkrahne von der Firma Beck und Henkel in Cassel und endlich die Rutschen von der Firma Rofsdeutscher in Breslau gefertigt sind. Die Ausführung der Erdarbeiten geschah durch die Firma R. Schneider in Berlin. Die Maurerarbeiten sind durch kleine Unternehmer, die Pflasterungsarbeiten in staatlichem Betriebe ausgeführt.

II. Die eigentlichen Canalisirungsbauten.

Zahl und Anordnung der Staustufen im allgemeinen. Die Canalisirung der Oder selbst ist erfolgt durch Einbau von zwölf Staustufen, jede in sich bestehend aus einem Wehr und daran anstofsend einer zur Ueberwindung des Wehrgefälles dienenden Kammer-Schleuse. Aufser diesen zwölf Staustufen wurden noch einige Durchstiche zur Abschneidung einzelner der Schiffahrt besonders hinderlichen scharfen Krümmungen nothwendig, und endlich erforderte die durch die Staustufen bewirkte Anhebung des Wasserstandes umfangreiche Arbeiten zur Entwässerung der tiefer liegenden Niederungsländereien in das Unterwasser der nächstliegenden Staustufe. Die Zahl und Lage der Staustufen ist bestimmt durch die Höhe der Anstauung; letztere dagegen wieder abhängig von der Höhenlage der Ufer.

Nach den hier vorliegenden Verhältnissen durfte über das Mafs von 2,60 m als höchster Anstauung nicht hinausgegangen werden, und auch dieses Mafs konnte nach der Höhenlage der Ufer nicht einmal in allen Fällen gewählt werden. Unter Berücksichtigung der besonderen örtlichen Verhältnisse und um

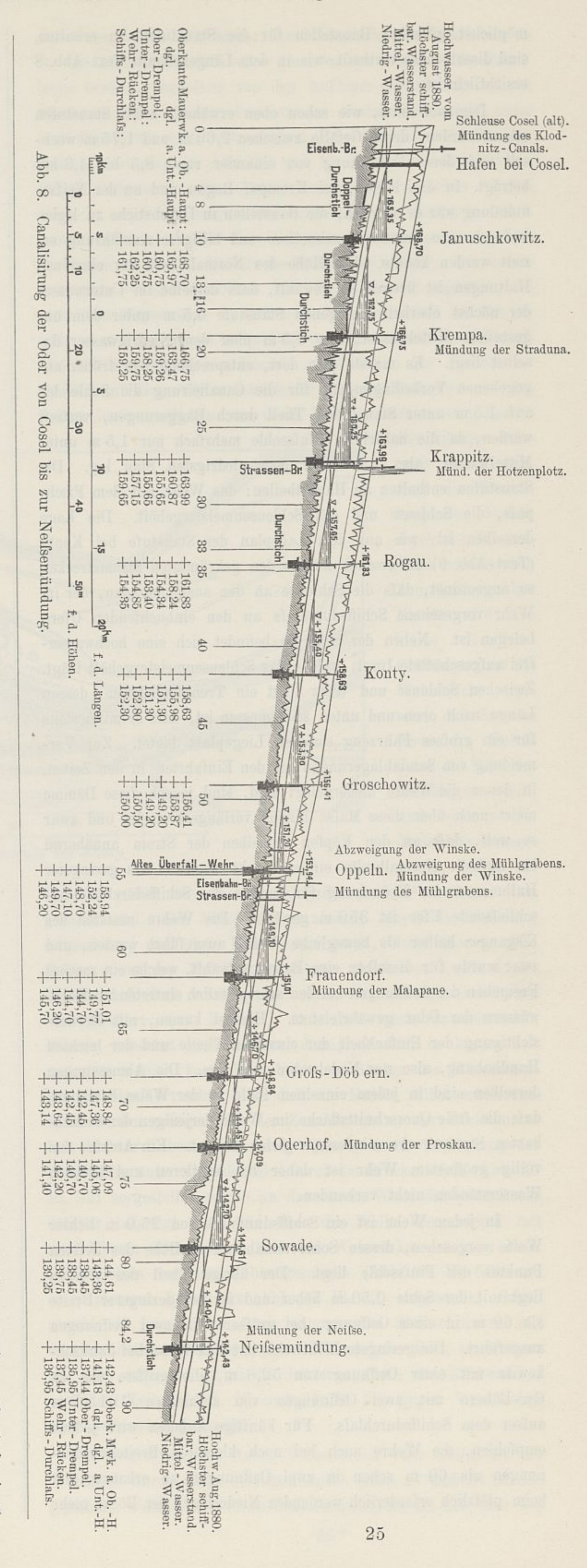


Abb. 8. Canalisirung der Oder von Cosel bis zur Neifsemündung.

möglichst günstige Baustellen für die Staustufen zu erhalten, sind dieselben so vertheilt, wie in dem Längenschnitt Text-Abb. 8 ersichtlich ist.

Demnach sind, wie schon oben erwähnt, zwölf Staustufen erbaut worden, deren Gefälle zwischen 2,60 m und 1,75 m wechselt und deren Entfernung von einander rund 8,5 bis 4,3 km beträgt. In drei Fällen, bei Krempa, Rogau und an der Neifsemündung war es möglich, die Baustellen in Durchstiche zu legen, wodurch eine wesentlich schnellere und billigere Ausführung erzielt werden konnte. Die Höhe des Normalstaues der einzelnen Haltungen ist überall so gewählt, dafs derselbe im Unterwasser der nächst oberhalb gelegenen Staustufe 0,5 m unter dem ungestauten Mittelwasser, also 0,5 m über dem Niedrigwasser daselbst liegt. Es mufste also dort, entsprechend den früher angegebenen Vorbedingungen, für die Canalisirung die Sohle bis auf 1,5 m unter Stau, zum Theil durch Baggerungen, vertieft werden, da die natürliche Flufssohle mehrfach nur 1,5 m unter Mittelwasser, also 1 m unter dem niedrigsten Stau lag. Die Staustufen enthalten an Haupttheilen: das Wehr mit dem Fischpafs, die Schleuse und das Schleusenmeistergehöft. Die Lage derselben ist, wie aus dem Lageplan der Staustufe bei Konty (Text-Abb. 9) zu ersehen ist, in den gekrümmten Stromstrecken so angeordnet, dafs die Schleuse an den ausbuchtenden, der im Wehr vorgesehene Schiffsdurchlafs an den einbuchtenden Ufern belegen ist. Neben der Schleuse befindet sich eine hochwasserfrei aufgeschüttete Insel, welche das Schleusenmeistergehöft trägt. Zwischen Schleuse und Wehr liegt ein Trennungsdamm, dessen Länge nach oben und unten so bemessen ist, dafs er mindestens für ein grofses Fahrzeug sicheren Liegeplatz bietet. Zur Vermeidung von Sandablagerungen an den Einfahrten in den Zeiten, in denen die Wehre niedergelegt sind, sind jedoch diese Dämme meist noch über diese Mafse hinaus verlängert worden und zwar so weit, dafs an den Köpfen derselben der Strom annähernd bis auf die Normalbreite eingeschränkt wurde. Als geringster Halbmesser der Krümmung für das an den Schiffsdurchlafs anschliefsende Ufer ist 350 m gewählt. Die Wehre mufsten des Eisganges halber als bewegliche Wehre ausgeführt werden, und zwar wurde für dieselben eine Bauart gewählt, welche ein rasches Freigeben der Oeffnungen bei den sehr plötzlich eintretenden Hochwässern der Oder gewährleistete. Hierbei kamen, mit Berücksichtigung der Einfachheit der einzelnen Theile und der leichten Handhabung, also nur Nadelwehre in Frage. Die Abmessungen derselben sind in jedem einzelnen Falle in der Weise bestimmt, dafs die freie Querschnittsfläche im Wehr derjenigen der benachbarten Stromstrecke mindestens gleich kommt. Ein Aufstau bei völlig geöffnetem Wehr ist daher bei mittleren und höheren Wasserständen nicht vorhanden.

In jedem Wehr ist ein Schiffsdurchlafs von 25,0 m lichter Weite vorgesehen, dessen Sohle annähernd in Höhe des tiefsten Punktes der Flufssohle liegt. Der übrige Theil des Wehres liegt mit der Sohle 0,50 m höher und ist bei geringerer Breite als 60 m in einer Oeffnung, bei gröfserer in zwei Oeffnungen ausgeführt. Die geringste Lichtweite hat das Wehr bei Janusch-kowitz mit einer Oeffnung von 52,8 m, die gröfste das zu Gr.-Döbern mit zwei Oeffnungen von zusammen 101,25 m aufser dem Schiffsdurchlafs. Für künftige Anlagen wird jedoch empfohlen, die Wehre auch bei noch kleineren Breitenausdehnungen als 60 m schon in zwei Oeffnungen zu erbauen, um beim plötzlich erforderlich werdenden Niederlegen der Böcke mehr Angriffspunkte zu haben und unabhängiger von etwaiger Verstopfung der Wehröffnung durch eingetriebene Faschinen, Heu usw. zu werden. Der Schiffsdurchlafs soll bei völlig geöffnetem Wehr die Schiffahrt in der freien Oder ermöglichen. In dem der Schleuse zunächst belegenen Landpfeiler des Wehres ist ein Fischpafs angeordnet.

Die Schleusen haben 55,0 m Nutzlänge, 9,6 m gleichmäfsig durchgehende Breite in den Kammern und Thoren und bei kleinstem gestauten Wasser 2,0 m Wassertiefe auf den Drempeln. Sie gewähren Raum für ein grofses Fahrzeug von 400 Tonnen Tragfähigkeit oder für zwei Fahrzeuge von Finow-canalmafs. Der Umstand, dafs die Breite in den Thoren dieselbe ist wie in den Kammern, gestattet das gleichzeitige Ein- und Ausfahren der kleineren Kähne und verkürzt für diese dadurch wesentlich die Scheusungsdauer. Neben der Schleuse ist noch genügend Platz gelassen, um eine zweite (Schleppzug-) Schleuse, für welche vorläufig 8,60 m Breite und 130,0 m Nutzlänge angenommen ist, erbauen zu können. In diesen Schleusen werden zwei grofse bezw. vier kleine Kähne und ein Schleppdampfer Platz finden können. Um für diese der Zukunft vorbehaltene Schleusen bezüglich des Anschlusses an die schon erbauten etwaige Schiffahrtsstörungen während des Baues zu vermeiden, sind schon jetzt die Längsspundwände der fertigen Schleusen an den Unterhäuptern um je 5,0 m verlängert, sodafs ohne weiteres an diese letzteren Spundwände der Anschlufs der neu zu rammenden erfolgen kann. Auch sonst ist durch Anlage von Canälen zur Füllung und Leerung der Schleppzugschleusen in der einen Kammermauer der jetzigen Schleuse bereits Vorsorge getroffen.

Die Oberhäupter der Schleusen liegen hochwasserfrei, die Kammermauern aber und die Unterhäupter nicht; jedoch sind an einer Anzahl Schleusen, welche der Versandung bei überströmendem Hochwasser besonders ausgesetzt sind, hochwasserfreie Dämme auf dem Trennungsdamm vom Oberhaupte ausgehend bis zum Unterhaupte angeordnet worden, beispielsweise bei Konty (Text-Abb. 9), sodafs hier jede Querüberströmung und damit auch jede Versandung der Schleuse ausgeschlossen erscheint. Die Krone des Trennungsdammes, die Kammermauer, sowie die Oberkante der Wehrpfeiler liegen im allgemeinen 0,60 m über dem normalen Stau im Oberwasser, nur die den Schiffsdurchlafs begrenzenden Pfeiler haben Aufmauerungen erhalten, die bis über den höchsten schiffbaren Wasserstand reichen.

Um die Einzelheiten der Bauweise hinreichend zu erläutern, wird es genügen, wenn in nachstehendem die Anlagen der Staustufe bei Konty, welche mittlere Verhältnisse aufweist, näher besprochen und weiterhin nur einzelne von denselben abweichende Anlagen bei anderen Staustufen erwähnt werden.

Das Wehr. Das Wehr bei Konty (vergl. Abb. 19—26 auf Blatt 52) bewirkt eine Anstauung der Oder um 2,10 m. Das normale Oberwasser liegt auf + 155,40 m; das kleinste gestaute Unterwasser ohne Berücksichtigung des hydraulischen Aufstaues auf + 153,30, demnach 0,50 m unter dem auf 153,80 N. N. liegenden ungestauten Mittelwasser. Das Wehr enthält neben dem 25,0 m weiten Schiffsdurchlafs zwei Oeffnungen zu je 35,20 m lichter Weite. Die Sohle des Schiffsdurchlasses liegt auf + 152,30 m, also 1,50 m unter ungestautem Mittelwasser, die der übrigen Oeffnungen 0,50 m höher. Die Gründung des Wehres ist auf einem mit Spundwänden eingefafsten Betonbett von 1,50 m Stärke erfolgt. Während dieses

Bett in den beiden Wehröffnungen nur die zur Aufnahme der Wehrböcke erforderliche Breite von 6,0 m besitzt, ist dasselbe im Schiffsdurchlafs um 10,0 m stromabwärts ausgedehnt, um hierdurch eine möglichst gleichmäfsige Bewegung des Wassers herbeizuführen und so das Durchfahren desselben zu erleichtern. Der Wehrrücken enthält die Granitwerksteine zum Tragen der Wehrböcke und der Nadeln, zwischen denen sich Füllmauerwerk aus Ziegelsteinen befindet. Die Pfeiler sind aus Stampfbeton mit Mauersteinverblendung ausgeführt. Die dem Strom- und Eisgang ausgesetzten Ecken sind jedoch sämtlich mit Granitsteinen bekleidet. Um dem Wehrrücken einen möglichst festen Zusammenhalt zu geben und auch namentlich, um ein etwaiges Abschieben der hinteren Granitsteine durch den auf die Böcke wirkenden Wasserdruck zu verhüten, sind in je 2,5 m Entfernung Anker eingebracht, welche in Text-Abb. 10 dargestellt sind. Die Wehrböcke zeigen die Abb. 27—30 auf Blatt 52. Dieselben sind aus Volleisen hergestellt und bestehen im wesentlichen aus der oberen und unteren Welle, der vorderen Zugstange und der hinteren Steife. Diese vier Theile sind in den Ecken mit in Gesenken geschmiedeten Eckstücken zusammengeschweifst. Die Diagonalstrebe, die Hauptträgerin des Wasserdruckes, ist frei eingesetzt und wird durch Laschen (Abb. 31 auf Blatt 52) festgehalten. Zwei wagerechte Querverbindungen, aus je zwei Flacheisen bestehend, die unter sich durch Stehbolzen verbunden sind (Abb. 32 Bl. 52), dienen zur weiteren Versteifung des Bockes.

Besonders wichtig für die obere Verbindung der Böcke ist die Art und Weise, in welcher die Nadeln gelöst werden sollen,

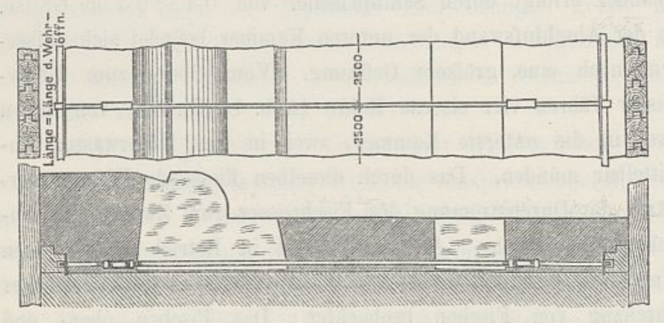


Abb. 10. 1 : 75.

und es ist hierfür, abweichend von der beispielsweise bei der Canalisirung des Mains gewählten Ausführung, in Anlehnung an ein bei Cosel vor einigen Jahren erbautes Nadelwehr, nachstehende Anordnung getroffen worden. Am oberen, dem Oberwasser zugekehrten Eckpunkte des Bockes ist ein Dorn angebracht (*a* in Abb. 31 Bl. 52). Die zur Verbindung der Böcke und gleichzeitig als oberes Auflager der Nadeln dienenden Nadellehnen greifen mit einem Auge über diesen Dorn, und zwar überdecken sich hierbei zwei benachbarte Nadellehnen in der in Abb. 33 Bl. 52 bei *b* gezeichneten Weise. Die Nadellehne besteht, abgesehen von den Auflager-Enden, aus hohlem Rundeisen. Die Nadeln besitzen am oberen Ende dicht unter dem Handgriff einen hakenartigen Beschlag (Abb. 34 Bl. 52), dessen Zeichnung in Abb. 27 und 28 Bl. 52 der Deutlichkeit halber fortgelassen ist. Beim Einsetzen der Nadeln werden diese in möglichst wagerechter Lage auf die Nadellehne aufgelegt und soweit nach dem Oberwasser zu vorgestofsen, dafs der Haken *c* (Abb. 34 Bl. 52) die Nadellehne berührt. Bei diesem Vorstofsen werden dieselben von der Strömung ergriffen und nach dem Unterwasser zu gedrückt, bis sie an die im Granitstein des Wehrrückens eingearbeitete Anschlagsfläche (Abb. 27 und 28 Bl. 52) sich anlehnen. Das Setzen der Nadeln geschieht auf diese Weise sehr leicht, da die Thätigkeit des Arbeiters im wesentlichen nur darin besteht, dafs er den Nadeln die richtige Führung giebt, während die Einstellung der Nadeln durch den Wasserdruck bewirkt wird. Zum Ausheben der Nadeln wird eine kleine Hebelvorrichtung so auf die Wehrbrücke gesetzt, dafs das eine Ende des Hebels unter die Nase des Beschlages greift, und alsdann die Nadel soweit angehoben, dafs der Fufs derselben aus der Anschlagsfläche im Wehrrücken ausgerückt wird. Die Nadel schlägt alsdann, durch die Strömung mitgerissen, nach dem Unterwasser durch, bleibt aber an dem Haken *c* auf der Nadellehne hängen. Auch das Auslösen der Nadeln erfordert sonach nur eine sehr geringe Arbeitszeit und gewährt den Vortheil, dafs bei rasch anwachsendem Wasser zunächst eine gröfsere Anzahl Nadeln in kurzer Zeit ausgelöst werden kann und damit ein Senken des Wasserstandes herbeigeführt wird, ohne dafs die Nadeln selbst schon entfernt werden müssen oder der Zusammenhang der Böcke unter sich hierdurch beeinflufst wird. Eine weitere Verbindung der Wehrböcke unter einander wird durch die Brückentafeln (Abb. 35 Bl. 52) hergestellt, welche an der oberen Welle des einen Bocks drehbar befestigt sind und über die Welle des anderen mit zwei Klauen übergreifen. Auf dem Wehrrücken ist jeder Bock mittels eines vorderen Führungsschuhs (Abb. 36 Bl. 52) und eines hinteren Bocklagers (Abb. 37 Bl. 52) aufgestellt. Schuh sowohl als Lager sind durch eingegossene Steinschrauben mit den Granitsteinen fest verbunden. Während der Bock im ersteren nur lose aufliegt, ist er im letzteren durch die Rückwand *d* und den Keil *e* (Abb. 27 und 37 Bl. 52) gegen Verschieben oder Aufrichten gesichert.

Abb. 9. Staustufe bei Konty.

Gegen Umwerfen durch Wasserdruck oder Stöfse ist der Wehrbock durch einen kräftigen Anker (Abb. 27 und 28 Bl. 52) gesichert, welcher mit einer Schleife (Abb. 38 Bl. 52) über das

vordere Ende der unteren Welle des Bockes greift, und dessen Ankerplatte (Abb. 39 Bl. 52) je nach der auf den Bock treffenden Druckbelastung entweder unmittelbar unter den Granitstein greift oder bis zu 50 cm tief in das Betonbett eingelassen ist. Die Blindböcke, d. h. diejenigen Wehrtheile, welche an den Pfeilern angebracht sind, sind in Abb. 29, 30, 40, 41 und 42 Bl. 52 dargestellt. Auf derjenigen Seite, von welcher aus die Bedienung des Wehres erfolgt, im vorliegenden Fall von der linken aus, befindet sich eine Welle (Abb. 30 und 42 Bl. 52), auf welche sich die Brückentafel des ersten Bockes auflegt, sowie ein Dorn zur Aufnahme der ersten Nadellehne. Auf der anderen Seite (Abb. 29, 30, 40 und 41 Bl. 52) ist eine Brückentafel sowie eine Nadellehne, in Lagern hängend, angebracht, welche nach Aufrichten des letzten Bockes auf diesen aufgelegt werden. Die Bedienung des Wehres geschieht in allen Fällen von der Schleusenseite aus, da diese als Aufenthalt für die Arbeiter gedacht ist. Dieselbe wird folgendermafsen bewirkt.

a) Beim Niederlegen.

Zuerst werden in der vorbeschriebenen Weise die Nadeln ausgelöst, alsdann von der Wehrbrücke aus nach oben gezogen und bei Seite getragen. Hierauf werden die Nadellehne und Brückentafel des rechtsseitigen Blindbockes vom benachbarten Wehrbock abgehoben und nach rückwärts auf den Pfeiler aufgeklappt. Alsdann wird die folgende Nadellehne ausgehoben und entfernt, und demnächst der freigewordene Wehrbock mittels einer Winde (Abb. 43—48 Bl. 52), die an der mit der Brückentafel verbundenen Kette des Wehrbockes angreift, auf den Grund gelegt, wie dies Abb. 43 Bl. 52 darstellt. In derselben Weise erfolgt das Umlegen der übrigen Böcke. Die zuerst umgelegten Böcke legen sich hierbei in eine Nische des Pfeilers, wo sie ein Auflager auf eingelegten Hölzern (Abb. 19 Bl. 52) finden; die andern Böcke überdecken theilweise die vorhergehenden, wie aus Abb. 43 Bl. 52 ersichtlich ist, sodafs jedoch die niedergelegten Böcke durch den höheren oberen Theil des Wehrrückens gegen Stöfse durch Eis usw. völlig geschützt sind. Nach dem Niederlegen eines Bockes wird der Ring f am Ketten-Ende desselben (Abb. 27 und 28 Bl. 52) an dem Knebel g der am folgenden Bock befindlichen kurzen Kette befestigt.

b) Beim Aufrichten.

Hier wird in umgekehrter Folge verfahren. Zunächst wird mit der auf dem Lande stehenden Winde die Kette des ersten Bockes soweit aufgewunden, dafs derselbe senkrecht steht, dann die Klauen der Brückentafel auf die Welle des linksseitigen Blindbockes heraufgehoben und hierauf die Nadellehne eingelegt. Dann folgen in gleicher Weise die übrigen Böcke, bis nach völligem Aufrichten einer Oeffnung die Nadeln angebracht und eingesetzt werden können. Das Fufsgestell der zum Aufrichten und Niederlegen benutzten Winde ist so eingerichtet, dafs sie eine sichere Stellung auf der oberen Welle der Wehrböcke findet; nach hinten wird sie mittels einer Kette an die noch stehenden Wehrböcke verankert. Das Aufwinden geschieht mittels des Vorgeleges (Abb. 45 Bl. 52). Bei dem Niederlegen kann dieses ausgerückt und die Bewegung lediglich durch das Bremsband (Abb. 47 Bl. 52) geregelt werden.

Das Niederlegen oder Aufrichten eines Wehres bei einer Durchschnittslänge von etwa 90 m erfordert, wenn keine besonderen Verzögerungen durch Versandungen usw. eintreten, einschliefslich des Entfernens oder Einsetzens der Nadeln etwa einen Arbeitstag.

Die Entfernung der einzelnen Wehrböcke von einander ist von Mitte zu Mitte 1,25 m; nur bei dem Wehr in Oppeln beträgt dieselbe 1,45 m wegen der sehr kleinen Abmessungen der Böcke. Im übrigen sind die Stärken der Böcke, sowie die der Nadellehnen, in jedem einzelnen Falle nach der vorkommenden Beanspruchung bestimmt.

Die Nadeln sind in den Abb. 27 und 28 auf Blatt 52 gezeichnet. Dieselben besitzen durchweg eine Breite von 9,6 cm und eine dem Wasserdruck entsprechende Stärke. Zur Gewichtsverminderung ist die erforderliche gröfste Stärke nur an der meistbelasteten Stelle gegeben und die Nadel nach beiden Enden hin abgeschwächt. Als Material ist Lärchenholz gewählt, da es von den hier in Frage kommenden Hölzern das geringste Gewicht bei gleicher Festigkeit und Zähigkeit im Vergleich mit anderen Holzarten, wie Kiefer, Pitchpine usw. hat. Die gröfsten vorkommenden Nadeln (am Wehr zu Januschkowitz) besitzen bei 4,56 m Länge einschliefslich Handgriff und 9,6 × 13 cm gröfster Stärke ein Gewicht von etwa 36 kg, die Nadellehne daselbst wiegt etwa 32 kg. Diese Theile sind also noch ohne grofse Anstrengung von einem Arbeiter bequem zu tragen.

Der in Verbindung mit dem Wehr erbaute Fischpafs (Abb. 19, 20 und 23 auf Blatt 52) hat zur Herbeiführung einer besseren Beaufsichtigung durch den Schleusenmeister seinen Platz in demjenigen Wehr-Landpfeiler erhalten, welcher dem Schleusenmeistergehöft am nächsten liegt. Dieser Pfeiler enthält eine Anzahl Kammern von 2,48 m Länge und Breite, welche durch 38 cm starke Zwischenwände von einander getrennt sind. Das Gefälle jeder Kammer beträgt rund 40 cm. Die obere Kammer hat bei A (Abb. 20 und 23 auf Blatt 52) ihren Einlauf aus dem Oberwasser; aufserdem fällt bei jeder Anschwellung des Wassers das letztere über die Abschlufsmauer bei B über, da diese auf dieser Strecke genau in Höhe des Normalstaues liegt. Die Verbindung der einzelnen Kammern unter einander erfolgt durch Schlupflöcher von 0,4 × 0,4 m Gröfse. In der Abschlufswand der unteren Kammer befindet sich aufserdem noch eine gröfsere Oeffnung. Vom Ober- zum Unterwasser führen vier eiserne Rohre (Abb. 19 Bl. 52), von denen zwei in die unterste Kammer, zwei in das Unterwasser unmittelbar münden. Das durch dieselben fliefsende Wasser verstärkt die Durchströmung des Fischpasses zum Zwecke des Anlockens der Fische. An dem zuerst in Betrieb genommenen Wehr und Fischpafs in Oppeln wurde bereits ein recht lebhafter Durchzug von Fischen beobachtet. Das Fischen ober- und unterhalb der Wehre ist auf die Länge der Trennungsdämme allgemein verboten worden, sodafs diese Stellen als engste Schonreviere angesehen werden können.

Ueber den Fischpafs führt eine Brücke zur Bedienung des Wehres.

(Schlufs folgt.)

Der Bau des Kaiser Wilhelm-Canals.

Vom Geheimen Baurath Fülscher in Berlin.

(Mit Abbildungen auf Blatt 55 bis 57 im Atlas.)

(Fortsetzung.)

e) Allgemeine Beschreibung des Canals und seiner Nebenanlagen.

Nachdem die Richtung des Canals, die Beschaffenheit des auszuhebenden Bodens, das Längenprofil der Sohle und die Normal-Querschnitte festgestellt waren, waren damit die Haupt-Grundlagen für die weitere Bearbeitung des Bauentwurfes gegeben. Zunächst wurden nun für die ganze Baustrecke Lage- und Höhenpläne ausgearbeitet, erstere im Mafsstab 1:4000, letztere in einem Mafsstab für die Längen von 1:10000 und für die Höhen 1:200, in denen der Canal mit seinen Schleusen, Brücken und Fähren, sowie mit allen für die benachbarten Grundstücke oder im öffentlichen Interesse erforderlichen Nebenanlagen übersichtlich dargestellt wurde. Der Canal war schon bei dem Beginn der Vorarbeiten für die Bauentwürfe in vier Bauämter eingetheilt worden; Bauamt I umfafste die Strecke von der Elbe bis km 3,87, Bauamt II von km 3,87 bis 38, Bauamt III von km 38 bis 70,74 und Bauamt IV die Endstrecke bis zum Kieler Hafen. Für jedes dieser Bauämter wurden die Lage- und Höhenpläne nach den allgemein festgestellten Grundlagen besonders bearbeitet und sodann mit den zugehörigen Erläuterungen zur landespolizeilichen Prüfung vorgelegt. In den Erläuterungen waren alle zum Canal gehörigen und durch ihn veranlafsten baulichen Anlagen, einschliefslich der für die benachbarten Grundstücke oder im öffentlichen Interesse erforderlichen Nebenanlagen — Wege, Deiche, Ent- und Bewässerungseinrichtungen usw. — so eingehend beschrieben, dafs sowohl die betheiligten Interessenten, wie die zur Prüfung der Entwürfe zuständigen Behörden sich von den geplanten Anlagen eine deutliche Vorstellung machen und danach den Grad ihrer Zweckmäfsigkeit beurtheilen konnten. Mit den betheiligten Interessenten war überdies in betreff der Nebenanlagen schon im Vorwege unter Zuziehung der Regierungsbehörden eingehend verhandelt worden, einestheils um sie im Wege mündlicher Besprechung über die geplanten Einrichtungen genau zu unterrichten und anderentheils um ihnen Gelegenheit zu geben, etwaige Wünsche oder Bedenken rechtzeitig zur Kenntnifs zu bringen.

1. Der eigentliche Canal mit den Ausweichestellen. Der Längenschnitt der Sohle entspricht überall dem auf Bl. 32 Abb. 4 dargestellten Gesamtlängenschnitt, wie er unter Berücksichtigung der Schwankungen des Canalwasserstandes im vorigen Abschnitt ermittelt und festgestellt wurde.

Von den auf Bl. 32 Abb. 5 und 6 dargestellten Normal-Querschnitten kommen aufser den bereits erwähnten Erweiterungen in den Krümmungen nur noch Abweichungen vor in den Ausweichestellen, von denen, auf die ganze Länge des Canals einigermafsen gleichmäfsig vertheilt und in Abständen von durchschnittlich ungefähr 12 km, sieben angelegt worden sind. Zwei solcher Ausweichestellen mit einer Länge von 250 m und einer Sohlbreite von 60 m waren bei den Vorverhandlungen über den Bau des Canals von der Kaiserlichen Admiralität als nothwendig bezeichnet worden. Die angegebenen Mafse wurden für erforderlich gehalten, damit zwei gröfsere Schiffe seitlich von dem eigentlichen Canalquerschnitt dort liegen können, ohne dafs die normale Breite des Fahrwassers für die Durchfahrt anderer gröfserer Schiffe beschränkt wird. In der Uebersichtskarte Bl. 31 ist die Lage der einzelnen Ausweichestellen angegeben. Sie befinden sich bei km 12, 22,5, 35, 47, 59, im Schirnauer See bei km 70,5 und bei km 85. Ihre Einrichtung ergiebt sich aus dem Grundrifs und Querschnitt Bl. 32 Abb 7 und 8. Die 60 m breite Sohle hat, soweit sie aufserhalb des normalen Canalquerschnittes liegt, eine Tiefe von 7 m bei Mittelwasser. Die Erbreiterung ist auf beide Seiten des Querschnittes gleichmäfsig vertheilt, sodafs Schiffe nach der einen oder anderen Seite hin ausweichen können, je nachdem es nach der Wind- oder Fahrrichtung am bequemsten oder zweckmäfsigsten ist. Zum Anlegen und Festmachen der Schiffe ist jede Ausweichestelle, mit Ausnahme der im Schirnauer See, an beiden Seiten mit Dalben und Anbindepfählen ausgestattet. Im Schirnauer See sind zum Festmachen der Schiffe an beiden Seiten der Ausweichestelle je 4 Bojen ausgelegt.

2. Die Schleusen an beiden Mündungen und zur Verbindung des Canals mit der Eider. Die Schleusenanlagen nebst Vor- und Binnenhäfen wurden in den Lage- und Höhenplänen und den zugehörigen Erläuterungen nur insoweit dargestellt und beschrieben, als nothwendig war, um die in Aussicht genommene allgemeine Anordnung, insbesondere die zur Regelung der Wasserstände im Canal und zum Schutz gegen die Hochfluthen der Nord- und Ostsee bestimmten Einrichtungen daraus ersehen zu können. Danach wurde bezüglich der beiden Endschleusen zu Brunsbüttel und Holtenau, deren Grundrifs-Anordnung und Lage aus den Abb. 1, 4 und 5 Bl. 55 u. 56 zu ersehen ist, vorläufig nur folgendes festgestellt.

Bei Brunsbüttel sind zwei Schleusen mit gleicher Kammerlänge und Tiefe und mit 25 m Thorweite zu errichten. Jede dieser Schleusen erhält zwei Paar Fluth- und zwei Paar Ebbethore. Die Fluththore werden in ihrer Höhe und Stärke so bemessen, dafs jedes Thorpaar für sich allein einen sicheren Abschlufs gegen die höchsten Sturmfluthen der Elbe bietet. Die Schleusenhäupter sollen gleiche Höhe mit dem Elbdeich erhalten und sich den beiderseitigen, ebenfalls in Deichhöhe herzustellenden Erdanschüttungen anschliefsen. Der Betrieb der Schleusen ist so gedacht, dafs die Thore zur Zeit der Ebbe von dem Zeitpunkt an, an welchem die beiderseitigen Wasserstände ausgeglichen sind, bis zum Eintritt der Fluth in der Regel offen gehalten werden. Nur bei tief abfallenden Ebben wird häufig der Fall eintreten, dafs es zur Verhütung einer allzutiefen Senkung des Wasserstandes im Canal wünschenswerth und ohne Nachtheil für die Entwässerung der von dem Canal durchschnittenen Niederungen zulässig ist, den Verschlufs der Thore vor dem Eintritt der Fluth herbeizuführen. Für solche Fälle sind

die Schleusen mit einer Einrichtung zu versehen, die es ermöglicht, sie bei ausgehender Strömung zu schliefsen.

Die Schleusenanlage bei Holtenau soll ebenso, wie an der elbseitigen Mündung bei Brunsbüttel als Doppelschleuse mit zwei neben einander liegenden Kammern von gleicher Gröfse, gleicher Drempeltiefe und mit 25 m Thorweite hergestellt werden. Jede der Schleusenöffnungen soll auch, um in gleicher Weise wie bei Brunsbüttel, zu ermöglichen, dafs Schiffe bei allen Wasserständen nach beiden Richtungen durchgeschleust werden können, zwei Paar nach innen und zwei Paar nach aufsen abschliefsende Thore erhalten; letztere werden so eingerichtet, dafs jedes Thorpaar für sich allein gegen die höchsten Sturmfluthen der Ostsee volle Sicherheit gewährt. Die Schleusenhäupter werden in Uebereinstimmung mit den zu beiden Seiten herzustellenden Anschüttungen bis auf 0,83 m über den höchsten bekannten Wasserstand in der Ostsee hinauf geführt. Die Schleusen sind so zu betreiben, dafs sie in der Regel für die freie Durchfahrt der Schiffe offen stehen und nur geschlossen werden, wenn der Aufsenwasserstand um 0,5 m über Mittelwasser ansteigt oder um eben so viel unter Mittelwasser abfällt.

Die Schleuse zur Verbindung des Canals mit der Untereider war, wie bei der Beschreibung der Canallinie bereits erwähnt wurde, ursprünglich bei Bastenberg und später, nach der von km 38 bis 66 vorgenommenen Verschiebung der Canallinie, bei Westerrönfeld km 59 vorgesehen. Sie wurde dann auf Wunsch der Stadt Rendsburg in das Stadtgebiet verlegt, in unmittelbare Nähe der Schleuse, die den alten Eidercanal mit der Untereider verband. Ihre Lage und ihre Verbindung mit dem Kaiser Wilhelm-Canal ist aus dem Plan Abb. 1 Bl. 57 zu ersehen. Sie hat eine nutzbare Länge von 68 m, eine Weite von 12 m, eine Tiefe bei Niedrigwasser der Untereider von 5 m und ist mit diesen Abmessungen für alle Schiffe, die die Untereider befahren können, mehr als genügend.

3. Brücken und Fähren. Zur Ueberführung des Landverkehrs über den Canal mufsten folgende Brücken vorgesehen werden:

a) Im Zuge der holsteinischen Marschbahn bei Taterpfahl, km 5,70, eine Drehbrücke. Bei der geringen Höhe der Krone des Bahndammes über dem Wasserstande des Canals konnte der Bau einer festen Brücke hier nicht in Frage kommen. Für diese wie für alle übrigen Drehbrücken des Kaiser Wilhelm-Canals (vgl. die Mittheilungen S. 69 u. f. d. Jahrg. d. Zeitschrift) war bei der ersten Aufstellung des allgemeinen Bauentwurfes eine Durchfahrtsöffnung von 36 m in Aussicht genommen, entsprechend einer Forderung der Kaiserl. Admiralität, wonach für sämtliche Canal-Uebergänge eine lichte Durchfahrtsweite von mindestens 35 m verlangt worden war. Erst viel später, im Juli 1891, nachdem die Bauentwürfe für 36 m weite Brücken bereits bearbeitet waren, wurde von der Kaiserl. Marineverwaltung eine Erweiterung der Oeffnungen auf 50 m als wünschenswerth bezeichnet, und dieser Anregung zufolge sind dann alle Drehbrücken mit 50 m Durchfahrtsweite zur Ausführung gebracht worden. Für den Schiffsverkehr ist damit ein unverkennbarer Vortheil erzielt worden. Denn das für gröfsere Schiffe benutzbare Fahrwasser hat jetzt zwischen den Brückenpfeilern dieselbe Breite, wie in den freien Canalstrecken, und so lange die Brücken offen stehen, bereiten sie der Schiffahrt nicht das geringste Hindernifs. Selbst entgegenkommende Schiffe können in den Brückenöffnungen ebenso wie in den freien Strecken an einander vorüberfahren.

b) Eine zweite Drehbrücke war ursprünglich beabsichtigt für die westholsteinische Eisenbahn bei Grünenthal, km 30,9. Das Gleis lag hier an der Kreuzungstelle 11 m über dem Wasserspiegel des Canals und in einer Steigung von 1 : 60, das Bauwerk würde somit unter sehr schwierigen Verhältnissen auszuführen gewesen sein. Aufserdem hätte für die in der Nähe der Bahn belegene Landstrafse Itzehoe-Heide eine Fähre mit 22 m verlorener Steigung angelegt werden müssen. Um beide unter so ungünstigen Verhältnissen herzustellende Anlagen zu vermeiden, wurde der Plan angeregt, die Eisenbahn bis in die Nähe der Landstrafse, wo der zu durchschneidende Landrücken seine gröfste Höhe hat, zu verlegen und dort gemeinsam mit der Landstrafse auf einer festen Brücke über den Canal zu führen (s. die Abb. 2 Bl. 55 u. 56). Die weiteren Untersuchungen ergaben, dafs der Bau dieser festen Brücke in verschiedenen Beziehungen dem Bau der Drehbrücke und Fähre vorzuziehen sei. Und zwar erstlich wegen der dadurch zu erzielenden wesentlichen Verbesserung der Gefällverhältnisse der Eisenbahn; die bisherigen Gefälle von 1 : 60 konnten in solche von 1 : 80 und 1 : 100 abgeschwächt und die verlorene Steigung zwischen den Stationen Hanerau und Albersdorf sehr erheblich verringert werden. Ferner weil bei der Ueberführung der Landstrafse der grofse Umweg vermieden wurde, der sich bei der Fähranlage daraus ergab, dafs die Höhenlage der Landstrafse von rund 23 m über dem Wasserspiegel des Canals sehr lange Zufahrtsrampen erforderlich machte, die in der Richtung der Strafse, ungefähr rechtwinklig zum Canal, nur mit ganz unverhältnifsmäfsig hohen Kosten herzustellen waren und also, um die Kosten herabzudrücken, in der nebenstehenden Weise in die beiderseitigen Böschungen des Canals eingeschnitten werden mufsten.

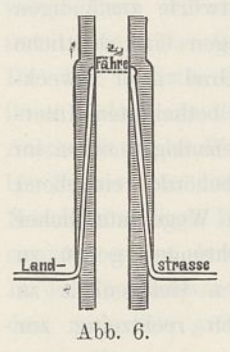


Abb. 6.

Endlich weil der Wegfall der Drehbrücke eine schlankere Form der Canallinie ermöglichte, dergestalt, dafs an Stelle einer Curve von 2000 m Halbmesser eine solche von 3000 m eingelegt werden konnte. Diese Linienänderung, die für den Fall, dafs die Drehbrücke gebaut werden sollte, nicht hätte durchgeführt werden können, weil für Drehbrücken allgemein bestimmt worden war, dafs auf mindestens 250 m Länge zu beiden Seiten der Brücke die Canalachse geradlinig sein müsse, hatte in Verbindung mit dem Wegfall der Fährrampen eine recht beträchtliche Verringerung der Einschnittsmasse zur Folge. Wenn zu allen diesen Vortheilen, die der Bau der festen Brücke mit sich brachte, noch der nicht gering zu veranschlagende Gewinn hinzugerechnet wurde, der sich durch den Wegfall einer Drehbrücke sowohl für die Sicherheit des Eisenbahnbetriebes, wie für den Canalverkehr ganz im allgemeinen ergiebt, und wenn aufserdem eine überschlägige Kostenberechnung erwarten liefs, dafs der Bau der festen Brücke im Vergleich zur Drehbrücke und Fähre keine allzugrofsen Mehrkosten erfordern werde, so konnte es nicht zweifelhaft

sein, dafs die Entscheidung zu Gunsten der festen Brücke ausfallen mufste.

c) Eine Drehbrücke zur Ueberführung der chaussirten Landstrafse Rendsburg-Itzehoe bei km 60,4.

d) Zwei getrennte eingleisige Drehbrücken zur Ueberführung der zweigleisigen Bahn Neumünster-Rendsburg zwischen km 61,8 und 62,0.

Die Lage der Brücken *c* und *d* zeigt die Abb. 1 Bl. 57. Der Plan, in die zweigleisige Bahn keine zweigleisige Brücke einzulegen, sondern für jedes Gleis eine besondere Brücke zu bauen, entstand theils aus Rücksichten auf die Sicherheit des Eisenbahnbetriebes, theils aus der Erwägung, dafs die zum Ein- und Ausdrehen der Brücke erforderliche Arbeitsleistung sich wesentlich verringert, wenn für jeden den Canal kreuzenden Eisenbahnzug nur die Brücke für das von dem Zuge benutzte Gleis zu bewegen ist, als wenn dafür jedesmal das weit gröfsere Gewicht einer zweigleisigen Brücke bewegt werden müfste. Die beiden Bahngleise sind zu beiden Seiten des Canals in ungefähr 700 m Entfernung von den Brücken derartig durch Weichen mit einander verbunden, dafs im Nothfall, wenn eine der beiden Brücken beschädigt und zeitweilig betriebsunfähig werden sollte, der gesamte Eisenbahnverkehr über die andere Brücke geleitet und in solcher Weise eine fühlbare Betriebsstörung vermieden werden kann.

e) Eine fernere eingleisige Drehbrücke war in dem ursprünglichen Bauentwurfe vorgesehen im Zuge der Kiel-Flensburger Eisenbahn bei Neu-Wittenbek, km 91. (S. Abb. 3 Bl. 57). Es kam zur Frage und wurde gleich bei der ersten Entwurfbearbeitung im Jahre 1887 sorgfältig erwogen, ob es sich nicht empfehle, hier eine ähnliche Anlage zu machen wie bei Grünenthal und die Kiel-Flensburger Eisenbahn gemeinschaftlich mit der nur $1^1/_2$ km weiter östlich gelegenen Kiel-Eckernförder Chaussee vermittelst einer bei Levensau zu erbauenden Hochbrücke über den Canal zu führen. Liegt es doch auf der Hand, dafs jede Drehbrücke sowohl für die Canalschiffahrt, wie für den Landverkehr gewisse Störungen mit sich bringt, und dafs zur Erleichterung des Verkehrs darauf hingewirkt werden mufs, die Zahl der Drehbrücken auf das nothwendigste zu beschränken. Deshalb mufste an jeder Stelle, wo nach dem bei dem Reichs- und Landtag zur Vorlage gekommenen Vorentwurfe der Bau einer Drehbrücke vorgesehen war, die Frage eingehend geprüft werden, ob es nicht zulässig sei, die Drehbrücke durch eine für den Canalverkehr weniger störende Einrichtung zu ersetzen. Bei Levensau, wo nach dem Vorentwurfe zwei Drehbrücken vorgesehen waren, eine für die Eisenbahn und eine für die Chaussee, lag hierzu eine ganz besondere Veranlassung vor. Nach den Ergebnissen dieser Prüfung wurde vorgeschlagen, die Eisenbahn-Drehbrücke dem Vorentwurfe entsprechend zur Ausführung zu bringen, aber so einzurichten, dafs sie nöthigenfalls für den Strafsenverkehr mitbenutzt werden könne, dagegen die Strafsen-Drehbrücke wegfallen zu lassen und durch eine Fähre zu ersetzen.

Die Gründe, die dazu führten, den Gedanken, an dieser Stelle eine Hochbrücke zu erbauen, nicht weiter zu verfolgen, waren folgende.

1) Durch die Hochbrücke wird sowohl der Eisenbahn- als der Landverkehr recht erheblich erschwert. Für die Eisenbahn ergiebt sich aus der Führung über die Hochbrücke — nach der in der Uebersichtskarte Bl. 31 angegebenen und später zur Ausführung gekommenen Linie — eine Mehrlänge von 2255 m und eine vermehrte Steigung von rund 6 m, für die Chaussee eine Mehrlänge von 400 m und eine vermehrte Steigung von 19 m. Durch den Umweg und die Verschlechterung der Gefällverhältnisse wird insbesondere der Eisenbahnbetrieb in recht empfindlicher Weise geschädigt. Es war deshalb vorauszusehen und wurde dem Verfasser dieses, dem die Aufstellung des Bauentwurfes oblag, auf eine mündliche Anfrage bei dem derzeitigen vorsitzenden Director der Kiel-Flensburger Eisenbahn bestätigt, dafs die Bahnverwaltung gegen eine derartige Verlegung der Bahn Einspruch erheben und gegebenenfalls für die dadurch herbeigeführte Betriebserschwerung eine Entschädigung beanspruchen werde.

2) Wegen der geringen Zahl der auf der Kiel-Flensburger Bahn laufenden Züge sind die Störungen, die durch die Ueberfahrt der Züge über eine Drehbrücke erwachsen können, und dementsprechend auch die Vortheile einer Hochbrücke hier nicht allzuhoch zu veranschlagen. Seit einer längeren Reihe von Jahren laufen auf der Bahn regelmäfsig in den Sommermonaten 5, sonst 4 Züge in jeder Richtung. Nach der Lage der Bahn wird auch kaum darauf zu rechnen sein, dafs der Verkehr über kurz oder lang erheblich zunehmen wird. Aber selbst unter der Annahme, dafs die Brücke täglich 10 mal zum Zweck der Ueberfahrt eines Eisenbahnzuges geschlossen werden müfste, und dafs die Zeitdauer von dem Beginn des Schliefsens bis zu dem Zeitpunkt, an dem die Brücke zum Durchgang von Schiffen wieder frei ist, jedesmal 10 Minuten betrüge, so würde doch die ganze Dauer der Sperrung der Brücke für die Schiffahrt nur täglich 1 Stunde 40 Minuten betragen. Wenn dann ferner angenommen wird, dafs im Durchschnitt etwa 50 Schiffe täglich den Canal befahren, so würden an jedem Tage nur 3 bis 4 Schiffe in die Lage kommen, vor der geschlossenen Brücke höchstens 10 Minuten warten zu müssen. Bezüglich des Landverkehrs wurde hier ebenso, wie bei der Rendsburger Strafsen-Drehbrücke davon ausgegangen, dafs die Brücke dafür nur dann geschlossen werden sollte, wenn und so lange es ohne Beeinträchtigung der Schiffahrt geschehen könne. Hinsichtlich der Kriegsschiffe würde, soweit es für erforderlich erachtet wird, festgestellt werden können, dafs für sie die Brücke unter allen Umständen offen gehalten und also nöthigenfalls der Eisenbahnzug einige Minuten warten müsse. Der ganze Vortheil einer Hochbrücke im Vergleich zur Drehbrücke würde sich dann darauf beschränken, dafs täglich etwa 3 oder 4 Schiffen ein Aufenthalt von höchstens 10 Minuten erspart wird.

3) Die Hochbrücke stellte sich im Vergleich zur Drehbrücke sehr theuer. Die Mehrkosten der Hochbrücke einschliefslich der Eisenbahn- und Chaussee-Verlegung, die eine Erdbewegung von rund 2 Millionen Cubikmeter erforderlich machten, wurden im Vergleich zur Drehbrücke und Fähre mit den zugehörigen Bahn- und Wegeanschlüssen auf rund 3000000 ℳ veranschlagt. Mit diesem Betrage schien der aus dem Bau der Hochbrücke erwachsende geringe Vortheil für die Schiffahrt, wie er vorstehend dargelegt worden ist, zu theuer erkauft zu sein. Es kam hinzu, dafs bei dem

Beginn des Baues nicht darauf gerechnet werden konnte, den Mehrbetrag der Kosten aus der zur Verfügung stehenden Bausumme bestreiten zu können.

Bei dieser Sachlage wurde, wie bereits erwähnt, seitens der Bauverwaltung von dem Bau der Hochbrücke abgesehen und für die Ueberführung der Eisenbahn eine Drehbrücke, für die Ueberführung des Strafsenverkehrs eine Fähre vorgeschlagen. Die Vorschläge wurden auch, nachdem sie sowohl landespolizeilich, als im Reichsamt des Innern technisch geprüft worden waren, zur Ausführung genehmigt.

Aber im Sommer 1891, nachdem der Bauentwurf für die Drehbrücke bereits fertig bearbeitet war, wurde der Bau der Hochbrücke aufs neue angeregt. Die Canal-Commission erhielt am 15. August 1891 den Auftrag, einen Entwurf nebst Kostenanschlag mit thunlichster Beschleunigung ausarbeiten zu lassen und zur Vorlage zu bringen. Ein solcher zunächst nur generell bearbeiteter Entwurf wurde dann im November 1891 eingereicht, und es wurden dabei auch die vorerwähnten Gründe vorgetragen, welche die Bauverwaltung bei der Aufstellung des Bauplanes im Jahre 1887 veranlafst hatten, auf diesen Entwurf nicht einzugehen. Die durch den Bau der Hochbrücke erwachsenden Mehrkosten stellten sich anschlagmäfsig auf 3280000 ℳ. Desungeachtet wurde im April 1892 der Bau der Hochbrücke angeordnet mit der Bestimmung, sie so einzurichten, dafs sie aufser für die Chaussee Kiel-Eckernförde und für die Eisenbahn Kiel-Flensburg auch noch zur Ueberführung derjenigen Bahnen dienen könne, deren Herstellung etwa künftig die Ueberschreitung des Canals bedingen würde. Es wurde darauf hingewiesen, dafs der Bau derartiger Bahnen im Hinblick auf die wachsende Bedeutung der Stadt Kiel, sowie unter Berücksichtigung des Umstandes, dafs die Kaiserliche Marine-Verwaltung das Bedürfnifs einer Schienenverbindung zwischen Kiel und Friedrichsort wiederholt hervorgehoben und der Königliche preufsische Herr Minister der öffentlichen Arbeiten kürzlich die Vornahme von Vorarbeiten für eine Eisenbahn Kiel-Rendsburg angeordnet habe, nicht mehr aufser Betracht zu lassen sei.

Weil der Auftrag zum Bau der Brücke erst zu einer Zeit ertheilt wurde, als die übrigen Bauarbeiten zur Herstellung des Canals schon weit vorgerückt waren, so mufste die Bauverwaltung mit aller Kraft darauf hinwirken, die Ausführung zu beschleunigen. Um das für die Gesamtbauausführung aufgestellte Programm, wonach der Canal im Laufe des Jahres 1895 vollendet werden sollte, innehalten zu können, mufste die Brücke mit den beiden Anschlufsrampen und den Bahngleisen bis zum Herbst 1894 betriebsmäfsig fertig gestellt werden. Für die weitere Bearbeitung der Entwürfe und die Bauausführung stand demnach nur noch ein Zeitraum von ungefähr $2^1/_2$ Jahren zur Verfügung.

f) Der Bau einer ferneren Brücke stellte sich bei näherer Prüfung der Verkehrsverhältnisse noch als nothwendig heraus bei Holtenau, im Zuge der Landstrafse von Kiel nach dem dänischen Wohld und Friedrichsort. (S. Abb. 5 Bl. 55 u. 56.) Hier war ursprünglich eine Fähre vorgesehen. Die zum Zweck der Aufstellung des Bauentwurfes vorgenommenen Verkehrszählungen zeigten jedoch, dafs schon zur Bewältigung des derzeitigen Verkehrs mindestens 3 Prähme und, da der Verkehr in stetem Zunehmen begriffen war, sofort ein vierter Prahm zur Aushülfe hätten eingestellt werden müssen. Und selbst eine derartige umfangreiche Fähranlage konnte keine Gewähr dafür geben, dafs sie auf die Dauer ausreichen werde. Deshalb wurde an Stelle der Fähre eine Prahm-Drehbrücke in Aussicht genommen, deren Einrichtung in folgender Weise gedacht war. An jedem Ufer sollte, wie in nebenstehender Abbildung angedeutet ist, ein Prahm verlegt werden, der zwischen Dalben derartig geführt wird, dafs er sich nur lothrecht auf- und abwärts bewegen kann, und der das freie Ende einer am Ufer lagernden Anlandebrücke trägt, sodafs diese sich mit dem Wasserstande im Canal selbstthätig hebt und senkt.

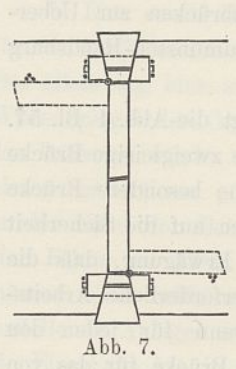


Abb. 7.

Mit jedem dieser Anlandeprähme sollte ein zweiter Prahm, der bis in die Mitte des Fahrwassers reicht, durch ein Gelenk verbunden werden, sodafs er, um dieses Gelenk sich drehend, bequem ein- und ausgeschwenkt werden kann. In eingeschwenktem Zustande stofsen die beiden drehbaren Prähme sowohl mit einander als mit den Anlandeprähmen derartig zusammen, dafs die Brücke ohne weiteres zur Benutzung fertig ist. Soll sie zur Durchfahrt eines Schiffes geöffnet werden, so werden die beiden drehbaren Prähme in entgegengesetzter Richtung soweit ausgedreht, dafs sie parallel zum Ufer liegen und das Fahrwasser vollkommen frei lassen.

Die aufser den vorerwähnten Eisenbahnen und Landstrafsen von dem Canal noch gekreuzten Verkehrswege sind nicht von solcher Bedeutung, dafs sie die Anlage von Brücken erforderlich machten. Für alle diese Wege wurden daher Fähren in Aussicht genommen, und zwar je nach der Gröfse des Verkehrs theils mit einem, theils mit zwei Prähmen, die an Drahtseilen geführt und von Hand bewegt werden. Von der Einführung eines Dampfbetriebes wurde überall Abstand genommen, weil nach den Breiteverhältnissen des Canals die Zeitdauer der Ueberfahrt dadurch nicht in irgendwie fühlbarer Weise abgekürzt werden würde. Solche Fähranlagen sollten ursprünglich 18 eingerichtet werden. Davon sind aber 4, die in Feldwegen lagen und für den durchgehenden Verkehr von geringer Bedeutung waren, dadurch entbehrlich geworden, dafs die durch den Canal abgeschnittenen Feldmarkstheile, die von den bisherigen Besitzern nur vermittelst der in Aussicht genommenen Fähranlagen bewirthschaftet werden konnten, von der Bauverwaltung angekauft wurden. Wirklich ausgeführt sind demnach nur 14, darunter eine nur für den Fufsgänger-Verkehr bestimmte Bootsfähre.

4. Parallelwege. Aufser den Wegeverlegungen, die in Verbindung mit den vorstehend beschriebenen Brücken und Fähranlagen auszuführen waren, mufste als Ersatz für die abgeschnittenen Zufuhrwege zu den von der Canalanlage berührten Grundstücken noch eine grofse Anzahl von Parallelwegen vorgesehen werden. Ihre Bauart wurde den Wegen angepafst, zu deren Ersatz sie bestimmt waren. Weitere Mittheilungen über ihre Lage, Zeit und Ausdehnung würde für die Leser ohne Interesse sein.

5. Deiche, Ent- und Bewässerungsanlagen. Ueberall, wo der Canal Niederungen durchschneidet, wurden an beiden Seiten Deiche vorgesehen, die den Zweck hatten, die

Niederungen gegen hohe Canalwasserstände zu schützen. Als Normalhöhe für die Krone dieser Deiche wurde das Mafs von 1 m über dem höchsten Canalwasserstand = Ord. 21,27 angenommen. Nur in den Strecken, wo nach der Beschaffenheit des Untergrundes noch für eine längere Zeitdauer auf ein erhebliches Sinken gerechnet werden mufste, oder wo die tiefe Lage der anliegenden Ländereien eine besondere Vorsicht erheischte, wie im Gebiete der Burg-Kudenseer Niederung und in den Wiesenflächen der Gieselau und der Eider, wurde die Deichkrone auf + 22,0 erhöht. Für die Deiche waren durchweg 2 m Kronenbreite und — mit Ausnahme derjenigen Strecke in der Burg-Kudenseer Niederung, wo keine Sanddämme geschüttet wurden und der wenig tragfähige Untergrund eine sehr breite Deichbasis und demgemäfs sehr flache Böschungen erforderlich machte — an beiden Seiten 2fache Böschungen vorgesehen. Die eben erwähnten, auf weichem Untergrund herzustellenden Deiche sollten an der Canalseite mit 6fachen, an der Landseite mit 2fachen Böschungen hergestellt werden. (S. den Querschnitt Abb. 5 Bl. 32.)

Aufserdem waren noch Deiche erforderlich an dem nördlichen Ufer des Canals zwischen km 38,1 und 59,2, um die Hochfluthen der Eider vom Canal abzuhalten. Für diese waren 3 m Kronenbreite bei 3facher äufserer und theils 2-, theils 3facher innerer (canalseitiger) Böschungsanlage vorgesehen und eine Kronenhöhe von + 23,0 m, ungefähr 1 m über dem Wasserspiegel der höchsten Sturmfluthen der Eider.

Als Deichanlage ist ferner noch zu erwähnen ein im Flemhuder See herzustellender Ringdamm. (S. Lageplan Abb. 2 Bl. 57.) Der Flemhuder See wird bei km 85 an seinem nördlichen Ende vom Kaiser Wilhelm-Canal angeschnitten. Er hatte vor dem Beginn des Canalbaues eine Wasserfläche von 234 ha, eine gröfste Tiefe von 28 m und bildete so ein sehr werthvolles Ablagerungsbecken für Baggerboden. Sein Wasserstand lag um reichlich 7 m über dem planmäfsig festgestellten mittleren Canalwasserstande. Um aber den See auch noch während der letzten Baujahre, in denen am meisten gebaggert werden mufste, zur Ablagerung des Baggerbodens benutzen zu können, mufste eine offene schiffbare Verbindung mit dem Canal erhalten und demnach der Wasserspiegel des Sees bis auf den Canalwasserstand gesenkt werden. Eine so erhebliche Senkung des Wasserstandes im See mufste anderseits für die Uferanlieger in mehrfacher Beziehung nachtheilig werden. Es war vorauszusehen, dafs die anliegenden Wiesen zu stark austrocknen und in ihrer Ertragfähigkeit sehr verlieren würden, dafs aufserdem die in der Nähe des Seeufers liegenden Brunnen und Viehtränken austrocknen und daraus eine Reihe von Entschädigungsansprüchen hergeleitet werden würden. Um diese zu vermeiden und doch den See zur Ablagerung von Baggerboden ausnutzen zu können, wurde in etwa 50 m mittlerer Entfernung von dem Seeufer die Schüttung eines Ringdammes in Aussicht genommen, der dazu dienen sollte, in dem Wasserstreifen zwischen dem Deich und dem Seeufer den bisherigen Wasserstand zu erhalten. Die Zuflüsse der bei Achterwehr in den Flemhuder See einmündenden Eider sollten durch ein in dem Ringdeich zu erbauendes Wehr dem von diesem Deich umschlossenen neuen See nach seiner Senkung zugeführt werden. Die Lage des Deiches, des von ihm begrenzten Ringcanals und des verkleinerten Flemhuder Sees ist aus dem Lageplan Abb. 2 Bl. 57 zu ersehen.

Neue Ent- und Bewässerungs-Anlagen wurden bei dem Bau des Canals in grofser Zahl erforderlich. Zuerst in den Marsch- und Moorniederungen der Elbe, wo zwei grofse Ent- und Bewässerungsverbände: die Vierschleuseinigungs-Commune und die Burg-Kudenseer Niederung durchschnitten und dadurch in der Benutzung ihrer bisherigen, sorgfältig geregelten Einrichtungen gestört wurden. In beiden Verbänden mufsten mancherlei neue Anlagen vorgesehen werden, um die vorhandenen bewährten Einrichtungen zu ersetzen.

Die Vierschleuseinigungs-Commune, zu der die Gemarkungen Brunsbüttel-Eddelaker Koog und Blangenmoor, km 0 bis 5,5, gehören (s. die Uebersichtskarte Bl. 31 u. Abb. 1 Bl. 55 u. 56), entwässert durch zwei Deichschleusen, die in den Brunsbütteler Hafen ausmünden, in die Elbe. Da die beiden Schleusen an der nordwestlichen Seite des Canals liegen, so wurden die südöstlich vom Canal belegenen Theile der genannten beiden Gemarkungen von ihrer bisherigen Entwässerung abgeschnitten. Bei der ersten Vorlage des Bauentwurfes war angenommen worden, dafs die künftige Entwässerung dieser abgeschnittenen Grundstücke in den Kaiser Wilhelm-Canal erfolgen sollte und zwar durch Klappsiele, die zu diesem Zweck unter dem Canaldeich vorgesehen waren. Spätere Erwägungen führten dahin, das Wasser aus beiden Gemarkungen durch einen neben dem Canal anzulegenden Graben und ein in der Nähe der Canalmündung zu erbauendes neues Elbdeichsiel unmittelbar in die Elbe abzuleiten.

Bei näherer Ueberlegung war nämlich vorauszusehen, dafs Fälle eintreten können, in denen es für die Canal-Verwaltung von Wichtigkeit ist, den Wasserstand im Canal innerhalb gewisser Grenzen nach Belieben regeln zu können, ohne dabei auf Nebeninteressen Rücksicht nehmen zu müssen. Man braucht sich nur zu vergegenwärtigen, dafs unter gewissen Witterungsverhältnissen der Canal-Wasserstand infolge des Abflusses durch die zur Zeit der Ebbe geöffneten Brunsbütteler Schleusen tiefer abfallen kann, als für die Schiffahrt auf dem Canal, insbesondere für die Durchfahrt tiefgehender Kriegsschiffe wünschenswerth oder zulässig ist. Dann mufs die Canalverwaltung in der Lage sein, den Wasserstand im Canal rasch anstauen und wieder auf die normale Höhe bringen zu können, und dazu ist es nothwendig, die Thore der Brunsbütteler Schleusen während einiger Ebbezeiten geschlossen zu halten, also die Entwässerung durch die Schleusen zeitweilig zu unterbrechen. Auch bei Vornahme von Ausbesserungsarbeiten an den Schleusen kann eine längere Unterbrechung des Wasserabflusses durch die Schleusen nothwendig werden. Um nun in solchen Fällen die zu treffenden Mafsnahmen lediglich nach den Bedürfnissen der Schiffahrt einrichten zu können, mufste Bedacht darauf genommen werden, die Entwässerung der von ihrer bisherigen Vorfluth abgeschnittenen Ländereien von den Canal-Wasserständen unabhängig zu machen, und dies war für die in Rede stehenden Ländereien in einfachster Weise dadurch zu erreichen, dafs das Wasser anstatt in den Canal unmittelbar in die Elbe abgeführt wurde. Es war dazu nur nöthig,

von dem sog. Schälgraben, der bei km 3,87 von dem Canal durchschnitten wird und der schon vor der Canalanlage für die abgeschnittenen Blangenmoorer Ländereien der Hauptabflufsgraben war, einen neuen Abflufsgraben ungefähr parallel mit dem Canal nach dem Elbdeich zu führen, in den Elbdeich ein neues Entwässerungssiel einzulegen und dieses durch ein kurzes Aufsenfleth mit der Elbe zu verbinden. Der neue Abflufsgraben kam später im Anschlufs an die Bahnanlage von St. Margarethen nach der Brunsbütteler Canalmündung zur Ausführung und ist ebenso, wie das Deichsiel und Aufsenfleth, in dem Lageplan Abb. 1 Bl. 55 u. 56 angedeutet.

Für den Brunsbüttel-Eddelaker Koog wurden auch neue Bewässerungsanlagen nothwendig. Vor der Anlage des Canals wurde der gröfste Theil des Kooges durch ein Deichsiel bewässert, durch welches von der Elbe aus Fluthwasser in den Koog eingelassen werden kann. Das Siel liegt ungefähr zwei Kilometer oberhalb der Canalmündung. Die Bewässerung hat den Zweck, den hochgelegenen Ländereien in trockenen Sommern das sowohl zur Tränkung des Viehes, wie auch zur Einfriedigung der Felder nöthige Wasser zuzuführen und damit zugleich eine mäfsige Befruchtung des Bodens zu erzielen. Das Bewässerungsgebiet umfafste im ganzen etwa 750 ha, von denen 210 ha durch den Canalbau abgeschnitten wurden. Für diese letzteren mufste daher ein neues Bewässerungssiel unterhalb der Canalmündung vorgesehen werden; seine Lage, in der Richtung des Grabens an der nordwestlichen Grenze der für den Schleusen- und Hafenbau erworbenen Grundstücke, ist im Lageplan Abb. 4 Bl. 55 u. 56 zu ersehen. Das alte Siel, durch das bis dahin dem ungetheilten Gebiet von 750 ha das Wasser zugeführt worden war, hat einen Querschnitt von $0{,}42 \cdot 0{,}36 = 0{,}15$ qm. Das neue, zur Bewässerung der abgeschnittenen 210 ha bestimmte Siel erhielt einen röhrenförmigen Querschnitt von 0,36 m Durchmesser, der nach dem Verhältnifs des alten Siels zu der Gesamtfläche der zu bewässernden Ländereien zwar erheblich zu grofs war, der aber so grofs gewählt wurde, einestheils um die Reinhaltung zu erleichtern und etwaige Einwendungen der betheiligten Interessenten gegen die neue Anlage von vorn herein abzuschneiden, anderntheils in Rücksicht darauf, dafs ein etwas gröfserer oder geringerer Querschnitt des Siels auf die Gesamtkosten der Anlage nur von sehr unerheblichem Einflufs ist, weil die weitaus gröfsten Kosten aus den zur Einlegung des Siels erforderlichen Erdarbeiten — Herstellung und Wiederausfüllung des Deicheinschnittes — bestehen, die von dem Querschnitt des Siels ganz unabhängig sind.

Das ausgedehnte Gebiet der Burg-Kudenseer Niederung, welches, soweit es vom Canal durchschnitten wird, in der Uebersichtskarte Bl. 31 u. in Abb. 1 Bl. 55 u. 56 dargestellt ist, hatte als Zuflüsse die Holstenau, den Helmschen Bach und die Friedrichshöfer Au, als Sammelbecken den Kudensee, als Haupt-Abflufscanal oberhalb des Sees die Burgerau, unterhalb desselben den Bütteler Canal. Dieser Hauptcanal, der in seiner ganzen Länge für Fahrzeuge bis zu 1,20 m Tiefgang schiffbar ist, wird von dem Kaiser Wilhelm-Canal zweimal geschnitten, einmal oben bei km 16 kurz unterhalb der Bebeker Schleuse, wo die Holstenau sich in die Burgerau und Wilsterau theilt, und einmal unten bei km 6,6 in der Nähe des Dorfes Kudensee. An dieser letzteren Stelle wird die Burgerau und damit zugleich der ganze nordwestlich vom Kaiser Wilhelm-Canal liegende Theil der Niederung, der nach wie vor in die Burgerau entwässert, von dem Bütteler Canal und ihrer bisherigen Verbindung mit der Elbe abgeschnitten. Als Ersatz dafür wurde sowohl am oberen, wie am unteren Ende der abgeschnittenen Burgerau eine Verbindung mit dem Kaiser Wilhelm-Canal vorgesehen: am oberen Ende bei km 16 eine kleine Kammerschleuse von 5,7 m Weite und 19 m nutzbarer Länge, die hauptsächlich der Schiffahrt dienen, zugleich aber auch die Zuflüsse des Helmschen Baches in den Canal ableiten sollte, am unteren Ende bei km 6,6 ein 2 m weites Siel, das lediglich für die Entwässerung bestimmt war. Dieses Siel wurde auf Wunsch der betheiligten Interessenten auf 4 m erweitert und als ein nach oben offener und mit Thoren versehener Durchlafs hergestellt, um zur Zeit des Niedrigwassers auf dem Canal, wenn das Wasser durch die geöffneten Thore ausströmt, von kleineren Schiffen zur Durchfahrt benutzt werden zu können. Der Nachweis dafür, dafs diese neuen Entwässerungsanlagen jederzeit imstande sein werden, ihren Zweck zu erfüllen, ging von der Voraussetzung aus, dafs die Brunsbütteler Schleuse regelmäfsig zur Zeit des Niedrigwassers in der Elbe offen stehen und der Wasserstand im Canal entsprechend abfallen werde. Aber dieselben Erwägungen, die dazu geführt haben, die Entwässerung der abgeschnittenen Theile des Brunsbütteler Koogs und der Feldmark Blangenmoor von den Canalwasserständen ganz unabhängig zu machen, durften auch hier nicht aufser acht gelassen werden. Sie mufsten sogar hier noch schwerer ins Gewicht fallen, weil in der Burg-Kudenseer Niederung bei ihrer sehr tiefen Lage jede Störung der Entwässerung sich sehr viel mehr fühlbar machen würde, als in den höher belegenen Marschgebieten. Es kam deshalb zur Frage, ob es nicht zweckmäfsig sein werde, für die abgeschnittenen Theile der Niederung ebenso wie für die vorerwähnten Marschgebiete von der Entwässerung in den Kaiser Wilhelm-Canal ganz abzusehen und die Burgerau durch einen neu anzulegenden Canal unmittelbar mit der Elbe zu verbinden. Eine überschlägliche Berechnung ergab, dafs der Bau eines derartigen besonderen Entwässerungscanals von ungefähr 7 km Länge, mit Einschlufs der in den Elbdeich zu legenden neuen Schleuse, einen Kostenaufwand von etwa 500000 ℳ erfordern, also sehr theuer werden würde. Weitere Ermittlungen zeigten, dafs ein grofser Theil dieser Kosten erspart werden könnte, wenn man sich darauf beschränkte, neben der geplanten Entwässerung in den Kaiser Wilhelm-Canal eine Hülfsentwässerung einzurichten, und zwar durch Anlage eines Schöpfwerks, das dazu bestimmt werden müfste, nur dann in Betrieb gesetzt zu werden, wenn und so lange der Wasserstand im Canal für die natürliche Abwässerung durch die Burgerauschleuse und das Kudenseer Siel nicht die nöthige Vorfluth bietet. Dieses Schöpfwerk wurde bei km 6,6 in unmittelbarer Nähe des dortigen Entwässerungssiels ausgeführt. (S. den Lageplan Abb. 1 Bl. 55 u. 56.) Es besteht aus zwei Kreiselpumpen, die von einer Dampfmaschine getrieben werden. Noch zwei andere Anlagen wurden damit verbunden: erstens eine Bewässerungsanlage für diejenigen Ländereien westlich vom Kudensee, die unter den früheren Verhältnissen durch Einlassen von

Fluthwasser aus der Elbe in den Bütteler Canal jederzeit das zu ihrer Befruchtung erforderliche Wasser erhalten konnten, infolge der Anlage des Kaiser Wilhelm-Canals aber von dem Bütteler Canal abgeschnitten sind und also auf diesem Wege nicht mehr bewässert werden können; ferner eine Wasserleitung nach den Brunsbütteler Schleusen, behufs Zuführung von Wasser aus dem Kudensee für die bei den Schleusen errichteten und noch herzustellenden Beamtenwohnungen, sowie für die hydraulischen Anlagen daselbst und zur Kesselspeisung für die Betriebs-Fahrzeuge.

Durch das Schöpfwerk kann aber, in Verbindung mit der Burgerauschleuse und dem Kudenseer Siel, nur bewirkt werden, dafs die Wasserstände in dem Hauptcanal des abgeschnittenen Theils der Niederung — in der Burgerau — nicht höher werden, als sie vor der Anlage des Kaiser Wilhelm-Canals gewesen sind. Die Durchführung des Canals durch die Niederung machte aufserdem, wie nachstehend näher dargelegt werden soll, noch eine gröfsere Zahl von Einrichtungen erforderlich, um die von dem Canal durchschnittenen oder unmittelbar berührten Grundstücke in ihrer Entwässerung nicht zu schädigen.

Die Entwässerungsverhältnisse der Niederung sind erst in jüngster Zeit durch eine Reihe von neuen Anlagen, mit deren Ausführung im Jahr 1866 begonnen wurde, und durch ein im Jahr 1887 erlassenes Statut geregelt worden. Danach ist die Niederung in viele kleine Bezirke, sog. Interessentschaften, eingetheilt, von denen jede ihre besonderen Einrichtungen hat, durch die das Wasser den Hauptabflufscanälen zugeführt wird und nach Bedarf auch von diesen Canälen zur Bewässerung der Ländereien entnommen werden kann. Von diesen Interessentschaften, die gröfstentheils eine sehr niedrige Lage haben und deren Entwässerung daher meist auf künstlichem Wege, durch Schöpfmühlen bewirkt werden mufs, wurden 17 von der Canalanlage unmittelbar berührt. Unter diesen waren sechs, die in ihren Entwässerungsverhältnissen nicht gestört wurden, weil nur ihr oberstes Ende und zwar vollständig für den Canalbau in Anspruch genommen wurde. In den übrigen 11 Interessentschaften mufsten dagegen sowohl mancherlei neue Anlagen zur Ausführung gebracht werden, um für die von ihren bisherigen Ab- und Zuflufsgräben abgeschnittenen Grundstücke Ersatzeinrichtungen zu schaffen, als auch vorhandene Einrichtungen verändert oder verlegt werden, um sie den durch die Canalanlage veränderten Verhältnissen anzupassen. Es würde zu weit führen und kaum von allgemeinerem Interesse sein, alle diese neuen und veränderten Einrichtungen hier einzeln aufzuzählen. Nur um einen Ueberblick über diese Arbeiten zu geben, mag hier erwähnt werden, dafs für viele abgeschnittene Interessentschaftstheile ganz neue Abzugsgräben hergestellt und durch Klappsiele entweder mit dem Kaiser Wilhelm-Canal oder mit anderen vorhandenen Wasserzügen in Verbindung gebracht werden mufsten; ferner dafs eine gröfsere Windschöpfmühle, von welcher bei ihrer Lage sehr nahe am Canal zu befürchten war, dafs sie durch die Schüttung der an den Ufern herzustellenden Sanddämme verdrückt werden würde, versetzt und umgebaut werden mufste; endlich dafs für drei Interessentschaften, die ihrer Höhenlage nach ohne Schöpfmühlen in den Kaiser Wilhelm-Canal entwässern können, wenn die Brunsbütteler Schleusen zur Zeit der Ebbe immer planmäfsig offen gehalten werden, aus demselben Grunde, der zu der Anlage des Schöpfwerks bei km 6,6 geführt hat, noch nachträglich je eine von einer kleinen Dampfmaschine betriebene Kreiselpumpe aufgestellt worden ist.

In den Niederungen der Holstenau, Gieselau und Haalerau waren die Entwässerungsverhältnisse vor der Anlage des Kaiser Wilhelm-Canals recht mangelhaft, und es war für die Bauverwaltung eine dankbare Aufgabe, die in Anlafs des Canalbaues herzustellenden neuen Einrichtungen so zu gestalten, dafs damit den bisherigen Uebelständen abgeholfen wurde.

Die Holstenau — die in ihrem unteren Lauf durch die Wilstermarsch als Wilsterau bezeichnet wird — mit einem Niederschlagsgebiet von ungefähr 150 qkm, entwässerte vor der Canalanlage durch zwei unterhalb der Stadt Wilster belegene Deichschleusen in die Stoer. Der Canalbau machte es nothwendig, den oberen Theil der Au, der, wie aus dem Lageplan Abb. 2 Bl. 55 u. 56 zu ersehen ist, zu wiederholten Malen von dem Canal gekreuzt wird, mit allen Neben-Zuflüssen in den Canal abzuleiten; für die untere Au, deren Entwässerung im übrigen unverändert bleibt, wird also das Zuflufsgebiet entsprechend verkleinert. Der untere, auf dem bisherigen Wege entwässernde Theil der Au liegt an der südlichen Seite des Canals und erstreckt sich aufwärts bis nach km 18,4, wo die Au zum erstenmale von dem Canal gekreuzt wird. Bei km 16, wo die Burgerau von der Holstenau abzweigt, befand sich vor der Canalanlage eine Schleuse, durch welche die Burgerau, der Hauptentwässerungsgraben der Burg-Kudenseer Niederung, gegen das Hochwasser der Holstenau in der Regel abgeschlossen wurde. Die Entwässerungsgenossenschaft der Niederung hatte nur dann, wenn das Hochwasser eine durch Statut festgestellte Höhe erreicht hatte, die Verpflichtung, die Schleuse für den Hochwasserabflufs so lange offen zu halten, bis der Wasserstand bis unter jene Höhe gefallen war. Die Schleuse diente aufserdem der Schiffahrt und war deshalb als Kammerschleuse eingerichtet. An Stelle dieser — der sogenannten Bebeker — Schleuse mufste in der Voraussicht, dafs die Wasserstände im Kaiser Wilhelm-Canal zeitweise höher, zeitweise niedriger sein würden, als sie in der Burgerau gewesen waren, und dafs auch die Wasserstände in der Holstenau infolge der Verkleinerung des Zuflufsgebietes sich verändern würden, eine neue Schleuse vorgesehen werden. Durch diese fliefst das Hochwasser der Holstenau, soweit es früher von der Burgerau aufgenommen werden mufste, in den Canal, sodafs die Burg-Kudenseer Niederung ganz davon entlastet ist. Die Abmessungen der Schleuse sind, entsprechend ihrer Bestimmung als Schiffahrtschleuse zur Verbindung der Burgerau mit der Holstenau, dieselben, wie die der gegenüberliegenden Burgerauschleuse. — An der Kreuzungsstelle bei km 18,4 ist die Holstenau durch einen festen Damm gegen den Canal abgeschlossen.

Von km 18,4 bis 19 fällt die Holstenau in das Bett des Canals, sie bleibt dann an seiner Nordseite bis km 21 und wird dort zum zweitenmal geschnitten. Der zwischen km 19 und 21 liegende Theil der Au ist sowohl am unteren wie am oberen Ende mit dem Canal verbunden. An dem unteren Ende durch ein 2,0 m weites Siel, am oberen Ende

offen, in voller Querschnittsbreite. Das Siel dient zur Entwässerung der Au und der angrenzenden Ländereien; der obere Theil der Au, der offen in den Canal einmündet, ist bei einem in der Nähe der Mündung vorhandenen Lösch- und Ladeplatz abgedämmt und soll dazu dienen, diesen Lösch- und Ladeplatz vom Canal aus für kleine Schiffe zugänglich zu machen.

Im Gebiet der Holstenau waren ferner anzulegen: ein 2,7 m weiter Einlauf am südlichen Canalufer bei km 21,3, durch den das Wasser der an der Südseite des Canals abgeschnittenen Austrecke bis zur Kreuzung bei km 22,5, sowie der durch einen Parallelgraben in diese Austrecke hineingeleiteten Iselbeck abgeführt wird; und ein 2,0 m weiter Einlauf am nördlichen Canalufer bei km 22,6 zur Abführung des Wassers aus dem von der Holstenau abzweigenden Schafstedter Mühlenbach.

Alle diese Entwässerungswerke sind mit Staueinrichtungen versehen, durch welche das Wasser in den abgeschnittenen Flufsläufen innerhalb gewisser Grenzen angestaut werden kann, um es zur Befruchtung der anliegenden Wiesen nutzbar zu machen.

Das Gebiet der Gieselau, welches, wie der Lageplan Abb. 2 Bl. 55 u. 56 ersehen läfst, auf der Strecke von km 32 bis 41 von dem Canal durchschnitten wird, entwässerte bis zur Canalanlage durch die Hanerauer Schleuse auf die Eider. Bei der tiefen Lage der an dem unteren Lauf der Gieselau belegenen Wiesen im Vergleich zu den Wasserständen der Eider war die Entwässerung eine sehr mangelhafte, und das ganze Wiesenthal wurde oft, selbst im Sommer, vom Wasser überschwemmt. Durch den Canalbau wurde es ermöglicht, sowohl die Gieselau selbst — mit Ausnahme ihres unteren Theils, der zwischen dem Canal und der Eider liegen bleibt — wie alle Nebenzuflüsse derselben in den Canal einzuführen und ihnen dadurch eine weit bessere Vorfluth zu verschaffen. In der Eider bei dem Ausflufs der Gieselau liegt das mittlere Hochwasser (gewöhnliche Fluth) auf + 20,80, das mittlere Niedrigwasser (gewöhnliche Ebbe) auf ungefähr + 19,70. In dem durch das Gebiet der Gieselau fliefsenden Theil des Kaiser Wilhelm-Canals schwanken die mittleren Wasserstände zwischen + 19,77 und + 19,40. Aufserdem werden Hochfluthen von ähnlicher Höhe, wie solche auf der Eider vorkommen und die oft längere Zeit jeden Wasserabflufs aus der Gieselau verhindern, im Canal überhaupt nicht eintreten können, weil dieser gegen den Eintritt der Fluth sowohl an der Elbe, wie in seiner Verbindung mit der Eider durch Schleusen abgeschlossen ist.

Für die Einführung der Gieselau und ihrer Nebenzuflüsse in den Canal wurden vorgesehen:

a) Ein 2,7 m weiter offener Einlafs am nördlichen Canalufer bei km 32, durch den das gesamte Hochwasser der oberen Gieselau in den Canal abfliefsen kann. Die Oeffnung kann durch Schützen nach Bedarf ganz oder theilweise abgeschlossen werden, wodurch die Möglichkeit gegeben ist, den unteren Wiesen Bewässerungswasser zuzuleiten.

b) Ein Parallelgraben von dem Einlafs bei km 32 bis zum Einlafs des Bunsoher Baches bei km 34,5. Dieser Graben ist so bemessen, dafs er eine Hochwassermenge von 2 cbm in der Secunde zur Bewässerung der unteren Wiesen weiter zu leiten vermag. Gröfsere Hochwassermengen müssen durch den Einlauf bei km 32 in den Canal abgeleitet werden. In diesen Graben sind zur Regelung der Wasserzuleitung nach den einzelnen Wiesen Stauwehre eingebaut worden, als Ersatz für gleiche Einrichtungen, die in dem in das Canalbett gefallenen Theil der Gieselau früher vorhanden waren.

c) Ein Doppelröhren-Siel von 80 cm Weite am nördlichen Canalufer bei km 34,5, neben der Fischerhütter Fähre, zur Einleitung des Bunsoher Baches, sowie zur Ableitung des unter 2 erwähnten Wassers zur Bewässerung der Wiesen. Die Abflufsöffnung kann nach Bedarf ganz oder theilweise abgeschlossen werden, um auch den unterhalb der Fähre liegenden Wiesen Bewässerungswasser zuzuleiten.

d) Ein Parallelgraben von dem eben genannten Einlauf bis zum Einlauf der Querenbek bei km 36,6, unter theilweiser Beibehaltung des alten Gieselaulaufes, sowie unter Kreuzung des Fischerhütter Fährweges mittels eines aus zwei Röhren von je 60 cm Weite bestehenden und mit Verschlufsvorrichtung versehenen Siels.

e) Ein 2,0 m weiter offener Einlafs im nördlichen Canalufer bei km 36,6 zur Einleitung der Querenbek, sowie zur Ableitung des Bewässerungswassers.

f) An der Südseite des Canals ein Parallelgraben von km 32,1 bis 36,65, der bei km 32,1 den Beldorfer Bach, bei km 33,4 den Steenfelder Bach aufnimmt und, die von der Bauverwaltung erworbenen Ablagerungsflächen umgrenzend, bei km 36,65 in das alte Gieselaubett ausmündet. Er dient zugleich zur Ableitung des Wassers aus den vorgedachten beiden Bächen und zur Rückleitung von Stauwasser, welches dem alten Gieselaubett durch Benutzung der unter 7 beschriebenen Stauschleuse von der Hanerau zugeführt werden kann.

g) Eine 2,5 m weite offene Stauschleuse am südlichen Canalufer bei km 38,45 zur Einführung der einen Nebenzuflufs der Gieselau bildenden Hanerau. Dieser Schleuse wird auch sämtliches Wasser aus den an der Südseite des Canals abgeschnittenen Theilen des Gieselauthales und aus den Wiesen östlich von der Hanerau bis km 39,5 zugeführt. Sie ist mit einer Schützvorrichtung versehen, durch die eine Anstauung des Wassers in den hinter der Schleuse liegenden Wasserläufen und eine Bewässerung der angrenzenden Wiesen herbeigeführt werden kann.

Gegen das Hochwasser der Eider wird der Canal und der südlich von ihm belegene Theil des Gieselauthales durch den am nördlichen Canalufer von km 38,1 bis zum Reitmoor sich erstreckenden Deich abgeschlossen. Der zwischen diesem Deich und der Eider liegende Theil des Gieselauthales kann nach wie vor durch die Hanerauer Schleuse entwässern, und zwar besser als bisher. Denn einestheils können die vielen Ueberschwemmungen, die durch das von der Geest zufliefsende Oberwasser herbeigeführt wurden, künftig nicht mehr eintreten, weil dieses Wasser sämtlich auf den Kaiser Wilhelm-Canal abgeleitet wird, und ferner wird die durch den Canalbau herbeigeführte Verkleinerung des Zuflufsgebietes der Eider die Wirkung haben, dafs das Niedrigwasser der Eider in der Regel etwas tiefer abfällt als bisher, und dafs also die auf die Eider abwässernden Niederungen eine bessere Vorfluth erhalten. Auf besonderen Wunsch der betreffenden Genossenschaft hat diese Niederung aufserdem noch durch ein bei

km 39,7 in den Canaldeich eingelegtes Klappsiel einen Abfluſs nach dem Kaiser Wilhelm-Canal erhalten, wodurch eine weitere sehr wesentliche Verbesserung in der Entwässerung herbeigeführt worden ist.

Das Wiesenthal der Haalerau, km 43,5 bis 48 (s. den Lageplan, Abb. 3 Bl. 55 u. 56), ist ebenso wie das der Gieselau gegen die Eider eingedeicht und wird von dem Canal derartig durchschnitten, daſs der südlich verbleibende Theil auf dem bisherigen Wege nicht mehr entwässern kann. Vor der Canalanlage wurde das Wasser der Haalerau durch zwei in den Eiderdeich eingebaute Schleusen in die Eider abgeführt. Eine der beiden Schleusen ist so eingerichtet, daſs sie zur Ebbezeit, wenn der Wasserstand in der Eider bis unter den Wasserstand in der Haalerau abgefallen ist und die Thore durch das von der Niederung ausströmende Wasser geöffnet sind, von Prähmen und kleineren Schiffen mit niedergelegten Masten durchfahren werden kann. Für solche Fahrzeuge ist die Haalerau bis auf etwa 4 km oberhalb der Stelle, wo sie von dem Kaiser Wilhelm-Canal gekreuzt wird, schiffbar.

Die Entwässerung des nördlich vom Canal verbleibenden Theils der Niederung kann nach wie vor durch die Eiderschleusen erfolgen, sie wird aber in ganz ähnlicher Weise, wie der nördliche Theil des Gieselauthales, durch die Canalanlage insofern günstig beeinfluſst, als erstlich die starken Oberwasserzuflüsse, die unter den bisherigen Verhältnissen oft sehr nachtheilige Ueberschwemmungen herbeiführten, künftig in den Canal abgeleitet werden und in den nördlichen Theil der Niederung nicht mehr eintreten können, und als ferner die Vorfluth nach der Eider hin verbessert wird. Für die Entwässerung des südlichen Theils wurde bei km 43,9 ein offener Durchlaſs von 6 m Weite mit Fluth- und Stauthoren vorgesehen, durch den die Haalerau in den Canal eingeführt wird. Die Fluththore haben den Zweck, das Wiesenthal, in welchem die niedrigsten Ländereien nur etwa 30 cm über Mittelwasser im Canal liegen, gegen höhere Canalwasserstände abzuschlieſsen; durch die Stauthore soll die Möglichkeit geschaffen werden, das Wasser in der Niederung zur Herbst- und Winterzeit, wenn es zur Befruchtung der Wiesen für zweckmäſsig erachtet wird, bis zu einer bestimmten Höhe anzustauen. Durch die 6 m weite Schleuse kann auch die Schiffahrt auf dem abgeschnittenen Theil der Haalerau aufrecht erhalten werden. Daſs die Schiffe durch die neue Schleuse in den Canal gelangen und nicht mehr auf dem früheren Wege in die Eider kommen können, ist kein Nachtheil und auch von keiner Seite als nachtheilig bezeichnet worden.

Auf der Strecke von km 46 bis zum Meckelsee fällt ein Nebenfluſs der Haalerau, die durch den Meckelsee flieſsende Haarbek, in das Canalbett und muſste zur Durchführung des früher erwähnten, am südlichen Canalufer herzustellenden Schutzdeiches an zwei Stellen abgedämmt werden. Um die dadurch unterbrochene Verbindung des Sees und der in den See einmündenden Wasserläufe mit der Haalerau wieder herzustellen, muſste die Haarbek auf der gedachten Strecke verlegt und hinter dem Schutzdeich ein neues Fluſsbett ausgehoben werden.

Die Wiesen an der Luhnau und Jevenau, km 49 bis 54 des Lageplans Abb. 3 Bl. 55 u. 56, liegen im Fluthgebiet der Eider. Sie waren vor der Canalanlage bis auf einige wenige Grundstücke unbedeicht und bei ihrer sehr niedrigen Lage häufigen Ueberschwemmungen durch die Hochfluthen der Eider ausgesetzt. Dies war insofern nachtheilig, als dadurch das Einbringen der Ernte oft sehr erschwert und gefährdet und nicht selten der ganze Ertrag der Wiesen weggeschwemmt wurde. Durch die Canalanlage wurde der südliche Theil dieser Wiesenfläche von dem Fluthgebiet der Eider abgeschnitten und somit den Ueberschwemmungen durch Eiderwasser entzogen. Auch die Vorfluthverhältnisse wurden dadurch, daſs der Canal an Stelle der Eider das Sammelbecken wurde, an das die Wiesen ihr Wasser abzugeben hatten, wesentlich verbessert. Die Bauverwaltung hatte hier nur die Aufgabe, den Wiesen durch geeignete Bewässerungsanlagen Ersatz dafür zu schaffen, daſs die unter Umständen nützlichen Wirkungen der Eiderfluthen für sie in Wegfall gekommen waren. Zu diesem Zweck wurden zur Einführung der beiden Fluſsläufe in den Canal Stauschleusen vorgesehen, für die Luhnau von 2 m und für die Jevenau von 5,5 m Weite, die es ermöglichen, das von oben zuflieſsende Wasser zurückzuhalten und die Wiesen bis zu einer bestimmten Höhe damit zu überstauen. — Die nördlich vom Canal belegenen unteren Strecken der Luhnau und Jevenau bleiben mit dem Fluſslauf der Eider in offener Verbindung, und die an denselben belegenen Wiesenflächen sind daher hinsichtlich ihrer Ent- und Bewässerung nach wie vor von den Fluthbewegungen der Eider abhängig.

Bei der in der Nähe der Stadt Rendsburg bei km 61 von dem Canal durchschnittenen Wehrau (s. den Lageplan Abb. 1 Bl. 57) liegen die Verhältnisse ganz ähnlich, wie bei der Luhnau und Jevenau. Auch hier wurde zur Ent- und Bewässerung der Wiesen südlich vom Canal eine 2 m weite, in den Lauf der Wehrau einzulegende Stauschleuse vorgesehen, die nach Bedarf ganz oder theilweise geöffnet und geschlossen werden kann. An der Nordseite des Canals wurde im Anschluſs an das Canalufer eine Beschüttung der Wehrauwiesen mit Aushubboden in solcher Höhe in Aussicht genommen, daſs die höchsten Sturmfluthen der Eider nicht übertreten können. Die Erdaufschüttung vertritt also hier die Stelle der in den vorerwähnten Wiesenthälern vorgesehenen hochwasserfreien Deiche. In den weiter zurückliegenden nicht beschütteten Wehrauwiesen bleiben die Entwässerungsverhältnisse unverändert.

An der östlichen Canalstrecke von den Obereiderseen bis zur Einmündung in den Kieler Hafen waren die durch den Bau veranlaſsten Ent- und Bewässerungseinrichtungen, abgesehen von den schon früher erwähnten Stauanlagen im Flemhuder See, von geringer Bedeutung. Die vom Canal durchschnittenen Ländereien liegen hier überall so hoch, daſs ihre Entwässerung keinerlei Schwierigkeiten macht, und besondere Anlagen zur Bewässerung waren vor Beginn des Baues nirgends vorhanden. Es war daher nur nöthig, die vorhandenen Fluſsläufe und Bäche derartig in den Canal einzuführen, daſs die Böschungen davon nicht beschädigt werden. In einzelnen Fällen, wo es möglich war, durch die zur Einführung der Wasserläufe in den Canal bestimmten Bauwerke Verbesserungen für die anliegenden Grundstücke herbeizuführen, wurde den Wünschen der betheiligten Besitzer thunlichst Rechnung getragen.

6. Schiffahrts-Anlagen für die vom Canal unmittelbar berührten Bezirke und Hafenplätze. Eine ganze Reihe von Neuanlagen erforderte die Rücksicht auf die Kleinschiffahrt, die vor der Canalanlage auf den davon berührten oder infolge des Baues gänzlich eingegangenen Wasserstrafsen betrieben wurde. Für mehrere dieser Wasserstrafsen mufsten, um ihre Schiffbarkeit zu erhalten, schiffbare Verbindungen mit dem Kaiser Wilhelm-Canal hergestellt werden. Für andere, die infolge der Canalanlage ganz oder theilweise eingingen, konnte zwar der Canal selbst an die Stelle treten, es wurde aber dann nothwendig, als Ersatz für die an den eingegangenen Wasserstrafsen vorhandenen Lösch- und Ladestellen ähnliche Anlagen an dem Canal wieder einzurichten.

Verhältnifsmäfsig bedeutende Anlagen dieser Art waren im Gebiet der Burg-Kudenseer Niederung und der Holstenau erforderlich. Im vorigen Abschnitt wurde schon bei der Beschreibung der Entwässerungswerke für diese Niederungen erwähnt, dafs die bei km 16 herzustellenden Schleusen, die Burgerauschleuse an der Nordseite und die Holstenauschleuse an der Südseite des Canals, im Interesse der Schiffahrt als Kammerschleusen eingerichtet werden mufsten, und dafs das bei km 6,6 zu erbauende Siel, um es für die Schiffahrt nutzbar zu machen, erweitert werden mufste. Es war aber aufserdem und zwar lediglich für die Schiffahrt eine Schleuse anzulegen, um den bei km 6,6 von der Burgerau abgeschnittenen Bütteler Canal (s. den Lageplan Abb. 1 Bl. 55 u. 56), durch den die ganze Burg-Kudenseer Niederung bisher nach der Elbe entwässert hatte, mit dem Kaiser Wilhelm-Canal zu verbinden. Für die Entwässerung war diese Verbindung nicht nöthig, weil das Wasser aus dem Bütteler Canal nach wie vor durch die Schleusen bei Büttel in die Elbe abgeführt wird. Aber an diesem Canal, besonders im Dorfe Kudensee, sind viele kleine Fahrzeuge beheimathet, deren Verkehrsgebiet sich nicht über die angrenzende Niederung und die damit in Verbindung stehenden Binnengewässer — die Holstenau und Wilsterau — hinaus erstreckt. Für diese wurde an der Stelle, wo der Bütteler Canal von dem Kaiser Wilhelm-Canal abzweigt, eine Sperrschleuse angelegt, mit nur einem Thorpaar, welches den ersteren gegen höhere Wasserstände in dem letzteren abschliefst und sich öffnet, wenn zur Ebbezeit die beiderseitigen Wasserstände sich ausgespiegelt haben. Um gegebenenfalls auch gröfsere Schiffe durchlassen zu können, ist für die Schleuse dieselbe Weite festgesetzt worden, wie für die beiden Kammerschleusen in der Burgerau und der Holstenau.

Die Holstenau hatte vor der Canalanlage folgende zur allgemeinen Benutzung ausgelegte Lösch- und Ladeplätze: bei Hochdonn an der Landstrafse Itzehoe-Meldorf, bei Dükerswisch für die umliegenden (Ditmarsischen) Ortschaften und bei Steinhude, km 21 des Lageplans Abb. 1 Bl. 55 u. 56, für die umliegenden Dörfer des Kreises Rendsburg. Der erste dieser Lösch- und Ladeplätze wurde von der Canalanlage nicht eigentlich berührt, aber die nördlich belegenen Ortschaften wurden durch den Canal von der Ladestelle abgeschnitten, und Landfuhrwerke konnten deshalb von dieser Seite her nur noch über die in der Landstrafse anzulegende Fähre dorthin gelangen. Um die für die An- und Abfuhr der Güter hieraus sich ergebende Erschwerung abzuwenden, wurde an der Nordseite des Canals und im unmittelbaren Anschlufs an die Landstrafse eine neue, von kleineren Fahrzeugen zu benutzende Lösch- und Ladestelle angelegt und für den öffentlichen Verkehr frei gegeben. Diese Anlage ist später auf Antrag und Kosten der Gemeinde Süderhastedt noch erweitert worden. Die zweite der vorgenannten Ladestellen ist, wie im vorigen Abschnitt schon erwähnt wurde, mit dem Canal in offener Verbindung geblieben. Um sie vom Canal aus für solche Schiffe, die bisher dort verkehrt hatten, zugänglich zu machen, mufste das alte Aubett um ungefähr 1 m vertieft werden. An Stelle des Lösch- und Ladeplatzes bei Steinhude wurde, dem Wunsche der betheiligten Gemeinden entsprechend, neben der Fähre bei Hohenhörn, km 22,90, eine neue ähnliche Anlage durch einfache Verbreiterung des Banketts am südlichen Canalufer hergestellt.

An der Gieselau bestanden früher zwei Lösch- und Ladeplätze, der eine bei Bockhorst, der andere bei Oldenbüttel, die bei dem mangelhaften Zustande des Fahrwassers beide nur wenig benutzt wurden. Als Ersatz für den ersteren wurde auf Wunsch der betheiligten Gemeinde eine zum Anlegen kleiner Fahrzeuge geeignete Verbreiterung des Canalbanketts bei der Fähre von Fischerhütte, km 34,50, an Stelle des zweiten ein neuer Lösch- und Ladeplatz in Form einer Einbuchtung am südlichen Canalufer bei Oldenbüttel vorgesehen. Beide sind in dem Lageplan, Abb. 2 Bl. 55 u. 56, angedeutet.

Für die Schiffahrt auf der Haalerau waren besondere Einrichtungen nicht erforderlich. Der Theil der Au nördlich vom Canal kann nach wie vor von der Eider aus durch die Bastenberger Schleuse befahren werden, der südliche Theil ist durch die neue Entwässerungsschleuse vom Canal aus zugänglich.

An der Luhnau wurde als Ersatz für die der Gemeinde Breiholz gehörige Ladestelle, welche bei km 49,4 in den Canalquerschnitt fiel, eine neue Ladestelle am südlichen Canalufer vorgesehen und so bemessen, dafs sie von denselben Fahrzeugen, die früher dort verkehrt hatten, bequem benutzt werden konnte. Als mit der Ausführung vorgegangen werden sollte, wurde indes seitens der Rendsburger Kreisvertretung der Wunsch ausgesprochen, es möge sowohl dieser, als verschiedene andere den Kreis Rendsburg berührende Lösch- und Ladeplätze mit Rücksicht auf ihre wirthschaftliche Bedeutung für das Hinterland in gröfseren Dimensionen hergestellt werden. Die für diesen Zweck erforderlichen Geldmittel hatte der Kreistag im voraus bewilligt. Hiernach wurde für die Lösch- und Ladestelle an der Luhnau ein neuer Entwurf bearbeitet und zur Ausführung gebracht, der das Anlegen von Schiffen bis zu 75 m Länge und 5 m Tiefgang gestattet. Die Baukosten wurden auf 65000 ℳ veranschlagt, 53000 ℳ höher als nach dem Plan, welcher der vorhandenen Anlage entsprechend aufgestellt und zu dessen Ausführung die Canalbauverwaltung verpflichtet war. Für den Kreis Rendsburg erwuchs daraus die Verpflichtung, die Mehrkosten im Betrage von 53000 ℳ zu übernehmen und zu den Unterhaltungskosten der vergröfserten Anlage einen Antheil von $^{53}/_{65}$ dauernd beizutragen. In ähnlicher Weise und nach den gleichen Grundsätzen in betreff der Kostenvertheilung wurde auf Antrag der Rendsburger Kreisvertretung auch eine Vergröfse-

rung der Lösch- und Ladeplätze bei Hohenhörn und Fischerhütte vorgenommen.

Die Jevenau war vor der Anlage des Canals bis auf ungefähr 600 m oberhalb der Kreuzungsstelle schiffbar und wurde zur Zeit der Heuernte von der Eider aus mit kleinen Fahrzeugen befahren. Um die 600 m lange Strecke, die durch den Canal von der Eider abgeschnitten wurde, schiffbar zu erhalten, mufste sie um ungefähr 1 m vertieft werden. Dieses Mafs ergiebt sich daraus, dafs das mittlere Hochwasser der Eider, das früher bei jeder Tide in die Jevenau eintrat, auf + 20,80 liegt, während das für den jetzigen Wasserstand in dem südlichen Theil der Au mafsgebende mittlere Hochwasser im Canal nur die Höhe von + 19,77 hat. Die in die Jevenau bei ihrer Einmündung in den Canal einzulegende Schleuse mufste schon aus Rücksicht auf die Entwässerung so weit und so tief angelegt werden, dafs ihre Abmessungen für die Durchfahrt der erwähnten kleinen Fahrzeuge völlig ausreichen.

Bei km 58 mufste eine kleine Hafenanlage für die Dorfschaft Westerrönfeld in Form einer Ausbuchtung am südlichen Canalufer angelegt werden, als Ersatz dafür, dafs das Dorf durch den Canal von der Eider abgeschnitten worden ist und eine dort vorhandene Lösch- und Ladestelle nicht mehr benutzen kann.

Die Hafenanlagen in und bei der Stadt Rendsburg sollten nach den diesseitigen Vorschlägen von der Canalanlage möglichst wenig berührt werden. Nachdem die vielen Einwendungen, die von Seiten der Stadtvertretung und von städtischen Gewerbetreibenden gegen den ersten Canalentwurf erhoben worden waren, eine Verlegung der Linie von der Nordseite nach der Südseite der Stadt und somit für diesen Theil des Canals die Aufstellung eines ganz neuen Entwurfs veranlafst hatten, wurde dieser Entwurf so gestaltet, dafs danach die Rendsburger Hafenanlagen ganz in der bisherigen Weise, und ohne dafs Veränderungen daran nothwendig wurden, benutzt werden konnten. Auch ihre Verbindung mit der Untereider und ihre Zugänglichkeit von dieser Seite her blieb ganz unverändert. Um in der Obereider den bisherigen Wasserstand zu erhalten, sollte sie bei der Düngerfabrik in der sogenannten Enge an der in dem Lageplan Abb. 1 Bl. 57 mit *a* bezeichneten Stelle, gegen den Audorfer und Schirnauer See, deren Wasserstand infolge der Durchführung des Kaiser Wilhelm-Canals gesenkt werden mufste, abgedämmt und durch Zuleitung von Wasser aus dem Wittensee gespeist werden. Für diese Wasserzuleitung war ein offener Graben in Aussicht genommen, der von der Schirnauer Mühle bis zu der eben erwähnten Abdämmung an dem nördlichen Ufer des Schirnauer und Audorfer Sees entlang geführt werden sollte. Es wurde nachgewiesen, dafs die aus dem Wittensee in die Obereider abfliefsende Wassermenge ausreichend sein werde, nicht nur für die Rendsburger Schleuse das zur Aufrechthaltung der Schiffahrt nöthige Betriebswasser zu liefern, sondern auch die Stadt mit Trink- und Spülwasser zu versorgen. Für den Schiffahrtsverkehr zwischen Rendsburg und der Ostsee sollte an die Stelle des derzeitigen Eidercanals der Kaiser Wilhelm-Canal treten, welcher durch die bei Westerrönfeld zu erbauende, in dem Lageplan Abb. 1 Bl. 57 bei b angedeutete Schleuse mit der Untereider verbunden und also auch von den Rendsburger Hafenplätzen aus vermittelst dieser Schleuse zugänglich gemacht werden sollte.

Als diese Vorschläge zur landespolizeilichen Prüfung vorgelegt wurden, zeigte es sich, dafs die Stadt Rendsburg, wie schon früher erwähnt, auf die unveränderte Erhaltung ihrer Hafenanlagen und des Wasserstandes in der Obereider keinen so grofsen Werth legte, als nach den früheren Verhandlungen angenommen werden mufste. Die Stadt hielt jetzt die unmittelbare Verbindung ihrer Hafenanlagen mit dem Kaiser Wilhelm-Canal für wünschenswerther, und deshalb wurde der vorbeschriebene Entwurf nach wiederholten Verhandlungen dahin umgeändert, dafs der zur Erhaltung des Wasserstandes in der Obereider vorgesehene Damm nicht ausgeführt und die bei Westerrönfeld vorgesehene Schleuse zur Verbindung des Canals mit der Untereider nach Rendsburg verlegt wurde. Mit der Stadt wurde ein Vertrag abgeschlossen, wonach ihr als Entschädigung für die Senkung des Wasserstandes in der Obereider und die daraus sich ergebende Nothwendigkeit, für die Stadt eine neue Trinkwasserleitung und ein neues Sielsystem zur Abführung der Abwässer einzurichten, sowie für Uebernahme der Verpflichtung, gewisse aus der Senkung des Wasserspiegels in der Obereider herzuleitende Entschädigungsansprüche der Bauverwaltung von der Hand zu halten, ein Betrag von 300 000 ℳ gezahlt werden mufste.

Die Rendsburger Hafenanlagen sind Eigenthum des preufsischen Fiscus. Die Canalverwaltung konnte nur verpflichtet werden, die durch die Senkung des Obereiderwasserstandes unbrauchbar werdenden Anlagen durch andere von gleicher Art und gleichem Umfange zu ersetzen. Den Wünschen der Stadt entsprechend wurde indes von der Königlichen preufs. Regierung beschlossen, die in Anlafs des Canalbaues herzustellenden neuen Hafenanlagen nicht nur für die bisherige Schiffahrt, sondern auch für den Verkehr von gröfseren Schiffen bis zu 5 m Tiefgang einzurichten. Deshalb wurde zwischen der Regierung und der Canalverwaltung eine Vereinbarung getroffen, wonach letztere sich verpflichtete, zu den Kosten der vergröfserten Anlage einen Beitrag in Höhe der Summe zu zahlen, die von ihr für die Ausführung der Ersatzanlagen aufzuwenden gewesen wären; von der Verpflichtung, solche Ersatzanlagen zu schaffen, wurde sie dagegen entbunden.

An der Canalstrecke von den Obereiderseen bis zum Kieler Hafen mufsten noch als Ersatz für Anlagen, die am alten Eidercanal vorhanden waren, an vielen Stellen Lösch- und Ladeplätze vorgesehen werden. Soweit diese unmittelbar am Canal belegen sind, wurden sie als Ausbuchtungen in den Ufern hergestellt. Am Flemhuder See, wo drei davon anzulegen waren, erhielten sie die Form von Ladebrücken, die über die neuen Uferböschungen des tiefer gelegten und verkleinerten Sees vorgebaut wurden. An Stelle von zwei gröfseren Hafenplätzen an der Mündung des alten Eidercanals, die schon unter den früheren Verhältnissen einen erheblichen Verkehr aufzuweisen hatten, wurden am Binnenhafen und Vorhafen bei der Holtenauer Schleuse massive Kaimauern aufgeführt und so eingerichtet, dafs selbst Schiffe von gröfserem Tiefgang — im Vorhafen bis 4,5 m, im Binnenhafen bis 6,5 m — bequem dort löschen und laden können.

Aufser den vorstehend beschriebenen Anlagen, die, soweit sie als Ersatz für früher vorhandene und durch den Canalbau wegfällig oder unbrauchbar gewordene gleichartige Anlagen anzusehen waren, zu Lasten des Canalbaufonds hergestellt werden mufsten, sind noch mehrere Lösch- und Ladeplätze auf besonderen Antrag und für Rechnung von einzelnen Grundbesitzern oder anliegenden Gemeinden zur Ausführung gekommen. Die bedeutendsten hiervon sind ein von der Gemeinde Burg hergestellter Lösch- und Ladeplatz am nördlichen Canalufer bei der Burger Fähre und ein für Schiffe bis zu 5 m Tiefgang benutzbarer Hafenplatz südlich von der Stadt Rendsburg bei km 61. Letzterer ist für Rechnung des Kreises Rendsburg mit einem Kostenaufwand von 220000 ℳ hergestellt worden.

7. Erdablagerungsplätze, Schutz- und Grenzstreifen. Bei dem Grunderwerb für den Canal mufste zugleich auf den Erwerb solcher Flächen Bedacht genommen werden, die zur Ablagerung der ausgeschachteten Bodenmassen passend verwendbar waren. In erster Linie wurden dafür die von verschiedenen Feldmarken oder Gutsbezirken abgeschnittenen Gebietstheile ins Auge gefafst, die infolge der Abtrennung von den Eigenthümern nicht mehr in der bisherigen Weise bewirthschaftet werden konnten und daher ohnehin von der Bauverwaltung angekauft werden mufsten. Diese abgeschnittenen Grundstücke bildeten an manchen Stellen so grofse zusammenhängende Flächen, dafs sie zur Aufnahme der in den anliegenden Canalstrecken auszuschachtenden Bodenmassen mehr als ausreichend waren.

Eine Reihe derartiger gröfserer Abschnitte ist aus dem Lageplan Abb. 1 Bl. 55 u. 56, wo die mit den Feldmarkgrenzen zusammenfallende Kreisgrenze durch Schraffirung angedeutet ist, zu ersehen. Hiernach wurden abgeschnitten und mufsten angekauft werden:

Von der Feldmark Blangenmoor, km 3,9 bis 5,5 an der Südseite des Canals, 85 ha.

Von den Feldmarken Kuden, Buchholz und Burg, km 7,8 bis 13,6, der lange schmale Streifen zwischen dem Canal und der Kreisgrenze, rund 60 ha.

Zwischen dem Canal und der Holstenau, an der Nordseite von km 19 bis 21, rund 120 ha, und an der Südseite von km 21 bis 22,5, rund 40 ha.

Aehnliche, zum Theil noch erheblich gröfsere Abschnitte mufsten auch an den übrigen Canalstrecken übernommen werden, darunter eine zusammenhängende Fläche, die von den Feldmarken Grofs- und Klein-Bornholt km 23,5 bis 29,4 abgeschnitten wurde, von 390 ha. Ganz angekauft wurde das von km 93,7 bis 96,3 in sehr ungünstiger Weise durchschnittene Gut Projensdorf mit einer Gesamt-Bodenfläche von 326 ha, wovon kaum der zehnte Theil zu dem Canal und seinen Nebenanlagen erforderlich war.

So wurden an gröfseren Abschnitten erworben und standen zur Erdablagerung zur Verfügung im ganzen rund 1460 ha. Dazu kommen noch viele kleinere Abschnitte, die zum Theil ebenfalls als Ablagerungsflächen passend benutzt werden konnten. Wo zur Erdablagerung Flächen besonders angekauft werden mufsten, wurden dazu, soweit möglich, minderwerthige Grundstücke ausgewählt, wie das fiscalische Reitmoor, km 41 bis 43,9, die Dünen bei Rüsterbergen, km 54 bis 55, der Meckelsee, der Saatsee und der Flemhuder See. Von den an der Canalmündung bei Brunsbüttel auszuschachtenden Bodenmassen wurde ein Theil zur Aufhöhung des Geländes zu beiden Seiten der Schleuse und des Vorhafens verwandt, der Rest mittels Klappschuten nach dem jenseitigen Elbufer abgefahren und dort aufserhalb des Fahrwassers verschüttet. Ein grofser Theil der an der östlichen Canalmündung auszuhebenden Massen wurde theils mit Genehmigung, theils auf Antrag der Marine-Verwaltung am westlichen Ufer des Kieler Hafens abgelagert, ein weiterer Theil nach den Buchten aufserhalb Bülk und Laboe abgefahren.

An beiden Seiten des Canals wurden Schutz- und Grenzstreifen vorgesehen und zwar je nach der Bodenbeschaffenheit von verschiedener Breite. In den moorigen Niederungen, wo zur Befestigung der Canalufer Sanddämme geschüttet werden mufsten und wo infolge dessen ein starker Auftrieb der Bodenflächen nicht nur zwischen den Dämmen, sondern auch nach den Aufsenseiten hin zu erwarten war, wurden Schutzstreifen bis zu 30 m Breite ausgelegt. An der Südseite des Canals wurde der Schutz- und Grenzstreifen überall so breit angenommen, dafs der Canal nöthigenfalls um 6 m verbreitert werden kann, ohne dafs neue Landankäufe nöthig werden.

Hiermit ist die Aufzählung und allgemeine Beschreibung derjenigen Anlagen, über die gleich anfangs bei der Aufstellung und Prüfung der Lage- und Höhenpläne nähere Bestimmungen getroffen werden mufsten, zu Ende. Es fehlen darin nur noch die für den Betrieb des Canals erforderlichen und daher vor Abschlufs des Baues ebenfalls zu beschaffenden Werkstatt-, Beleuchtungs-, Telegraphen- und Fernsprech-Anlagen, sowie die Betriebsfahrzeuge. Diese Beschaffungen waren vorerst nicht eilig, und aufserdem erschien es zweckmäfsig, mit der Aufstellung der betreffenden Entwürfe zu warten, bis über die Einrichtungen des Betriebes feste Bestimmungen getroffen sein würden. An Betriebsfahrzeugen wurden zunächst aufser den Dienstfahrzeugen für die Beamten nur zwei Bagger mit den zugehörigen Prähmen angeschafft, weil diese auch schon bei dem Baue passend Verwendung finden konnten. In betreff der Beleuchtungsanlagen kam noch besonders in Betracht, dafs die Technik gerade in den ersten Baujahren mit Erfolg bemüht war, auf diesem Gebiete Fortschritte zu machen; ein Umstand, der für sich allein Grund genug war und es geradezu geboten erscheinen liefs, die Aufstellung der Entwürfe für diese erst am Schlufs des Baues auszuführenden Anlagen möglichst lange hinauszuschieben.

f) Kostenanschläge.

Nachdem die Lage- und Höhenpläne und die Normal-Querschnitte des Canals festgestellt und genehmigt waren, konnten danach die Flächenberechnungen für den Grunderwerb und die Massenberechnungen für den Verding der Erd- und Böschungsarbeiten in kurzer Zeit aufgestellt werden. Für die Aufstellung eines zuverlässigen Kostenanschlages aber waren diese Unterlagen nicht ausreichend. Denn abgesehen davon, dafs für die Schleusen, Häfen, Brücken, Fähren und alle wichtigeren Nebenanlagen des Canals noch besondere Bauentwürfe aufgestellt werden mufsten, würde es auch gewagt gewesen sein, in betreff des Grunderwerbs und der Erd- und Böschungsarbeiten eine Veranschlagung der Kosten vorzunehmen, bevor über die zu zahlenden Preise einige Sicherheit gewonnen war. Denn Bauten ähnlicher Art und

von ähnlichem Umfange, nach denen diese Preise hätten bemessen werden können, waren bisher unter ähnlichen Verhältnissen wie hier nicht zur Ausführung gekommen. Es wurde deshalb mit der Aufstellung der Kostenberechnungen gewartet, bis die Preise für den gröfsten Theil der zu erwerbenden Grundstücke und der auszuführenden Erdarbeiten vertragsmäfsig festgestellt, auch für einen Theil der Kunstbauten die Entwürfe bereits bearbeitet und von den zu erbauenden Dienstwohnungen mehrere schon zur Ausführung gekommen waren. In betreff der Werkstattanlagen und Betriebsmittel, für die in eine Bearbeitung der Entwürfe zunächst noch nicht eingetreten war, wurden im wesentlichen die Beträge beibehalten, die in dem bei dem Reichstage und dem preufsischen Landtage zur Vorlage gekommenen Voranschlag von 1884 angesetzt waren; nur der Kostenansatz für Betriebsfahrzeuge wurde in der Voraussicht, dafs eine gröfsere Anzahl davon zu beschaffen sein werde, als im Voranschlage angenommen war, um eine Million Mark erhöht. Unter den Kosten der Bauausführung waren aufserdem noch die Ausgaben vorzusehen, die der Bauverwaltung aus der Fürsorge für die Unterbringung und Verpflegung der Arbeiter, sowie aus den gesetzlich festgestellten Beiträgen zur Kranken- und Unfallversicherung der Arbeiter erwachsen mufsten. Diese Ausgaben konnten, als nach den in den beiden ersten Baujahren gemachten Erfahrungen sowohl die Zahl der Arbeiter, für deren Unterbringung gesorgt werden mufste, als die Kosten der zu diesem Zweck zu erbauenden Baracken ungefähr zu übersehen waren, für den Rest der Bauzeit einigermafsen zutreffend veranschlagt werden.

Zu Anfang des Jahres 1889 wurden hiernach besondere Kostenanschläge bearbeitet zu

Cap. 1. Grunderwerb und Nutzungs-Entschädigungen,

Cap. 2. Erd- und Baggerungsarbeiten,

Cap. 3. Befestigung der Ufer und Böschungen und Bezeichnung des Fahrwassers.

Aufserdem ein als „Zusammenstellung der Einnahmen und Ausgaben für den Bau des Nord-Ostsee-Canals" bezeichneter Hauptkostenanschlag. Dieser enthält unter Cap. 1 bis 3 die in den vorerwähnten Sonder-Anschlägen nachgewiesenen Beträge, die unter den übrigen Capiteln veranschlagten Summen konnten nach den vorerwähnten Grundlagen meist nur überschlägig ermittelt werden. Entsprechend den Capiteln und Titeln, aus denen dieser Hauptkostenanschlag sich zusammensetzt, sind auch die wirklichen Kosten und Einnahmen der Bauausführung verrechnet worden.

Die Schlufssummen für die einzelnen Capitel des Hauptkostenanschlages sind nebenstehend angegeben.

Der Gesamtkostenbetrag von 156 Millionen Mark entspricht der Summe, die durch das Reichsgesetz vom 16. März 1886 und durch das Preufsische Landesgesetz vom 16. Juli 1886 für den Bau des Canals zur Verfügung gestellt worden ist.

g) Der Arbeitsplan.

Bald nach Abschlufs des Kostenanschlages und nachdem in betreff des gröfsten Theiles der Erdarbeiten zur Herstellung des Canalquerschnitts die Art und Dauer der Ausführung bereits vertragsmäfsig festgestellt war, wurde ein die sämtlichen Bauarbeiten umfassender Arbeitsplan aufgestellt. Er enthielt für das Bauamt I und für jede der neun Bauabtheilungen, in welche die Bauämter II, III und IV zerlegt waren, eine in ganz allgemeinen Umrissen aufgestellte Anleitung darüber, wie die Arbeiten auf die einzelnen Jahre vertheilt werden mufsten, um den Bau innerhalb der in Aussicht genommenen Bauzeit — bis zum Sommer 1895 — zu vollenden. Einen Auszug aus diesem Arbeitsplan giebt die umstehende Tabelle (S. 407). Es ist derjenige Theil, der sich auf die Bauausführung im Bauamt I bezieht.

Die Arbeiten sind in der Reihenfolge der Capitel des Hauptkostenanschlages, bis einschliefslich Capitel 7 aufgeführt. Cap. 8 war aufser acht zu lassen, weil vorausgesetzt wurde, dafs die darin nach den Angaben der Militärverwaltung veranschlagten Anlagen auch von der Militärbehörde selbst ausgeführt werden würden. Capitel 9 handelt von den Kosten der Bauverwaltung und kam daher ebenfalls für den Arbeitsplan nicht in Betracht. Die nach Capitel 10 herzustellenden baulichen Anlagen zur Unterbringung und Verpflegung der Arbeiter waren zur Zeit der Aufstellung des Arbeitsplanes zum weitaus gröfsten Theil bereits fertig, und es war mit Sicherheit darauf zu rechnen, dafs die etwa noch erforderlichen Ergänzungsbauten neben den übrigen Bauarbeiten immer nach Bedarf in kürzester Frist ausgeführt werden könnten. Sie brauchten daher in dem Arbeitsplan nicht besonders erwähnt zu werden. In Capitel 11 endlich handelt es sich der Hauptsache nach um Arbeiten aller Art, die weder der Zeitfolge, noch dem Umfange nach im voraus zu übersehen waren und daher auch in dem Arbeitsplan nicht näher angegeben werden konnten. Es wurde angenommen, dafs es möglich sein werde, diese Arbeiten innerhalb der in Aussicht genommenen Bauzeit auszuführen, ohne dafs die in dem Arbeitsplan vorgesehenen Bauvorgänge wesentlich davon beeinflufst werden würden. Die Erfahrung hat gezeigt, dafs die Annahme zutreffend war. Der Canal ist thatsächlich bis auf einige unbedeutende Restarbeiten zu der vorbestimmten Zeit fertig geworden.

Capitel		Beträge der einzelnen Capitel ℳ
	A. Einnahme:	
1	Erlöse aus dem Verkauf entbehrlicher Grundstücke, Materialien und sonstiger Gegenstände	600 000
2	Wohlfahrtseinrichtungen der Arbeiter, Beiträge der Arbeiter für ihre Unterbringung und Verpflegung, Erlös aus dem Verkauf der Baracken und des Inventars	12 001 000
3	Sonstige und unvorhergesehene Einnahmen, Verpachtung von Grundstücken und Dienstgebäuden usw.	100 000
	Gesamtbetrag	12 701 000
	B. Ausgabe:	
1	Grunderwerb und Nutzungsentschädigungen .	8 371 000
2	Erd- und Baggerungsarbeiten	74 595 000
3	Befestigung der Ufer und Böschungen . . .	9 092 000
4	Hafen- und Schleusenbauwerke	31 075 000
5	Brücken und Fähren	6 135 000
6	Hochbauten	1 420 000
7	Werkstattanlagen und Betriebsmittel . . .	3 190 000
8	Anlagen zu militärischen Zwecken	1 000 000
9	Bau- und Barackenverwaltung	5 360 000
10	Wohlfahrtseinrichtungen für die Arbeiter . .	14 405 000
11	Insgemein	14 057 000
	Gesamtbetrag	168 701 000
	Gesamtbetrag der Baukosten nach Abzug der unter A. berechneten Einnahmen .	156 000 000

(Fortsetzung folgt.)

Arbeitsplan für den Bau des Kaiser Wilhelm-Canals.

Bauamt. Bauabtheilung	Capitel des Kostenanschlags	Stand der Arbeiten am Ende des Baujahres 1889/90	Auszuführende Arbeiten im Baujahre					Bemerkungen.
			1890/91	1891/92	1892/93	1893/94	1894/95	
Bauamt I	1	Grunderwerb beendigt.	—	—	—	—	—	
	2	Zur Herstellung des Canalquerschnitts und der Häfen sind im ganzen zu fördern: cbm Vorhafen . . . . 521 000 Binnenhafen . . 1 068 000 Los I . . . . . 1 455 000 3 044 000 Davon sind bis Ende des Baujahres ausgehoben: im Los I . . . 150 000 Noch zu leisten 2 894 000 Ein Dampfbagger mit zugehörigen Prähmen zur Ausbaggerung des Vorhafens ist beschafft.	In Los I (km 1,25 bis 3,87) sind zu fördern: 800 000 cbm. Beginn des Erdaushubes im Binnenhafen.	Beendigung des Erdaushubes im Los I 505 000 cbm. Fortsetzung des Erdaushubes im Binnenhafen.	Im August 1892 Beginn der Baggerung im Vorhafen. Fortsetzung und u. U. Beendigung des Erdaushubs im Binnenhafen. Falls sich in den unteren Schichten ein starker Wasserzudrang zeigt, sind die letzten 2—3 m Tiefe erst im Jahre 1894 auszuheben.	Fortsetzung der Baggerarbeiten im Vorhafen. Der Aushub des Binnenhafens mufs, soweit er 1891/93 nicht bereits ausgeführt ist, beendigt werden.	Abtragung des Elbdeiches und Aushub des oberen Bodens der Vorhafenstrecke zwischen dem Deich und den Schleusen. Beendigung der Baggerarbeiten im Vorhafen.	
	3	Die Arbeiten zur Befestigung der Ufer und Böschungen haben noch nicht begonnen.	—	Ausführung der Steinböschungen im Los I und Bekleid. der über Wasser liegenden Böschungen mit Rasen oder Mutterboden.	—	—	—	
	4	Schleusenbaugrube bis Ord. + 14,0 ausgehoben. Eine Lösch- und Ladebrücke nebst Kettenbahn zur Förderung von Baumaterialien eingerichtet. Ein Theil der Baumaterialien für die Schleusen und Molen beschafft. Die Lieferung von 50 Millionen Ziegelsteinen ist vertragsmäfsig gesichert.	Fortsetzung des Erdaushubs in der Schleusenbaugrube. — Rammen der Spundwände. — Herstellung der Betonschüttung für die beiden Seitenmauern und die Mittelmauer zur Hälfte. — Beginn der Rammarbeiten zur Herstellung der Molen des Vorhafens.	Beendigung der Betonschüttung für die Seitenmauern und die Mittelmauer. Herstellung der Hälfte des aufgehenden Mauerwerks. Beginn der Betonirung der Böden. Fortsetzung der Molenbauten. Beginn der Rammarbeiten zur Gründung der Mauern am Binnenhafen.	Herstellung der zweiten Hälfte des aufgehenden Mauerwerks der Schleusen. — Vollendung der Schleusenböden. Verding der Thore und Bewegungsvorrichtungen. — Vollendung der Molen im Unterbau. Beginn der Rammarbeiten für die Ufermauern des Vorhafens. Fortsetzung der Rammarbeiten am Binnenhafen. Herstellung der Dalben und Leitwerke des Binnenhafens.	Anfertigung und Einbringen der Thore und der Bewegungsvorrichtungen, der Schützen u. der Verholspille. Beginn der Maurerarbeiten zu den Molen u. Ufermauern des Vor- und Binnenhafens. Beendigung der Rammarbeiten am Binnenhafen. Beginn der Arbeiten zur Herstellung der Dalben und Leitwerke des Vorhafens, sowie zur Regulirung der Baustelle usw. und der Bauhofsanlagen.	Vollendung der Molen und der Ufermauern des Vor- und Binnenhafens, desgl. der Dalben und Leitwerke des Vorhafens. — Bau der Anlagen zum Befestigen, sowie zum Ent- und Beladen der Fahrzeuge; Beendigung der Arbeiten zur Regulirung der Baustellen und Herstellung der Bauhofsanlagen. — Herstellung der Zufuhrwege.	zu 1892/93. Der Verding der Thore und Bewegungsvorrichtungen kann unmittelbar nach Abschlufs der Entwürfe erfolgen. Im Jahre 1893/94 sind u. U. auch die Stromcorrectionen zur Ausführung zu bringen, und die Anlage des Betriebshafens nebst Slips rechtzeitig zu vollenden.
	5	Nichts ausgeführt.	—	Bau der Fähre bei Oestermoor.	—	—	Bau der Fähre bei Brunsbüttel.	
	6	Die Dienstgebäude für den Hafenmeister und zwei Schleusenmeister sind fertig. Vier Dienstgebäude für Schleusenwärter im Bau.	Beginn des Baues des Fährwärtergebäudes bei Oestermoor.	Beendigung des Baues des Fährwärtergebäudes bei Oestermoor.	Entwurfaufstellung für die Dienstwohnungen und das Verwaltungsgebäude.	Bau der noch fehlenden Dienstwohnungen u. des Verwaltungsgebäudes für den Hafen- und Schleusenbetrieb.	—	Im vorletzten Baujahre 1893/94 sind an den Telegraphen- und Fernsprechanlagen diejenigen Abänderungen und Ergänzungen vorzunehmen, welche zur Benutzung derselben für den Canalbetrieb nothwendig sind, damit ihre sichere Gebrauchsfähigkeit rechtzeitig festgestellt werden kann.
	7	Telegraphen- und Fernsprechanlagen sind, soweit sie für Bauzwecke Verwendung finden sollen, ausgeführt.	—	—	—	Beginn des Baues der Maschinen- und Kesselhäuser bei den Schleusen, der Kohlenschuppen, Magazin- und Werkstättengebäude.	Fertigstellung d. nebenbezeichneten Gebäude u. Ausrüstung der Werkstätten. — Herstellung der Signal- und Beleuchtungsanlagen für den Hafen und die Schleusen. U. U. 1 Jahr früher in den Einleitungen.	

Untersuchungen über den Seitendruck der Erde auf Fundamentkörper.

Von Professor H. Engels in Dresden.

(Mit Abbildungen auf Blatt 58 und 59 im Atlas.)

Einleitung.

Die Verlegenheit, in der man sich befindet, wenn es sich um die Bestimmung der Tragfähigkeit des Baugrundes in einer gewissen Tiefe unter der Oberfläche handelt, ist allgemein bekannt. Man kann sich mit Brennecke, s. dessen Grundbau S. 77, die Tragfähigkeit einer Bodenart in der Tiefe t unter der Oberfläche aus drei Theilen zusammengesetzt denken:

1) aus der Tragfähigkeit an der Oberfläche,

2) aus der Zunahme der Tragfähigkeit infolge der Belastung durch die darüber liegenden Erdmassen,

3) aus der Reibung, welche zwischen dem umgebenden Erdreich und den Seitenwänden des Fundamentes ausgeübt wird, und die gleichsam einen Theil der Belastung, bevor dieselbe auf der Fundamentsohle zur Wirkung gelangt, seitlich auf eine gröfsere Fläche überträgt.

In der Regel pflegt man sowohl den Einflufs unter 2) als auch den unter 3) zu vernachlässigen. Indem man also einmal die zulässige Inanspruchnahme des Baugrundes in gröfserer Tiefe zu gering annimmt, ferner aber die durch die Reibung an den Seitenwänden eintretende Verminderung des Einheitsdruckes auf die Fundamentsohle nicht in Rechnung stellt, gewinnt man einen übermäfsig hohen Sicherheitsgrad für das Rechnungsergebnifs.

Gegen die erwähnte Gepflogenheit läfst sich auch nichts einwenden; sie erscheint im Gegentheil geboten, wenn es sich um Fundamente in beweglichem Boden bei fliefsendem Wasser handelt, weil dann in der That die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, dafs durch Unterspülungen usw. die Seitenwände des Fundamentes frei gelegt werden. Aber für alle die tieferen Fundamente auf dem Lande, z. B. Brunnen, bei welchen man einer dauernden Mitwirkung der Auflast und des Seitendruckes des umgebenden Erdreiches sicher ist, erscheint es unbedenklich, entsprechend den Einflüssen unter 2) und 3), sowohl die zulässige Inanspruchnahme des Baugrundes an der Fundamentsohle wesentlich höher anzunehmen, als man dies im allgemeinen zu thun pflegt, als auch nicht das volle Gewicht des Fundamentkörpers in Rechnung zu stellen, vorausgesetzt natürlich, dafs derselbe eine cylindrische oder prismatische Gestalt hat. Die Schwierigkeit besteht aber darin, diese Einflüsse richtig zu bestimmen. Brennecke hat an genannter Stelle angegeben, wie man rechnerisch in solchen Fällen verfahren kann, hat aber mit Recht namentlich auch auf die Unsicherheit hingewiesen, welche bezüglich der Inrechnungstellung des Reibungswiderstandes besteht.

Engefser sagt in seiner „Mittheilung zur Theorie des Baugrundes", Centralbl. d. Bauv. 1893, S. 306 ff.: „Bei gewissen Gründungsarten (Versenken von Brunnen usw.) treten infolge der Herstellungsweise Reibungskräfte an den Seiten des Bauwerks auf, durch welche die Grundfläche mehr oder minder entlastet und deren nominelle Tragfähigkeit erhöht wird. Eine theoretische Behandlung dieser Verhältnisse ist z. Z. nicht durchführbar."

Grundgedanken der Versuchsvorrichtung.

Um über letzteren Punkt Klarheit zu gewinnen, habe ich in einem Kellerraume der hiesigen technischen Hochschule die auf Bl. 58 u. 59 dargestellte und unten näher zu beschreibende Versuchsvorrichtung erbauen lassen, deren Grundgedanke zunächst an Hand der beistehenden Text-Abbild. 1 erläutert werden möge.

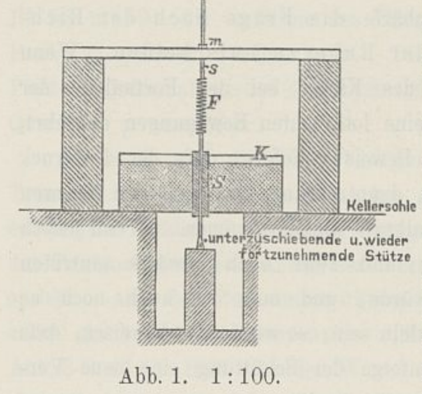


Abb. 1. 1 : 100.

Ueber einer ringsum von Mauerwerk eingefafsten und besteigbaren Vertiefung der Kellersohle ist eine hölzerne Kiste K aufgestellt, deren Boden in der Mitte eine Oeffnung von solcher Form und Gröfse enthält, dafs ein an einer Schraubenfeder F aufgehängter Sandsteinkörper S vollkommen unbehindert, d. h. ohne den Rand der Bodenöffnung zu berühren, hindurchgehen kann. Der Körper S ist genau centrisch in seiner Längenachse durchbohrt und mit einer eingegipsten Rundeisenstange versehen, an deren oberem Ende die Schraubenfeder F befestigt ist. Letztere endigt oben in eine Schraubenspindel s, welche durch Umdrehung der Mutter m gehoben und gesenkt werden kann.

Unter der Einwirkung des Gewichtes des angehängten Sandsteinkörpers S nimmt die Feder eine entsprechende Dehnung an. Nunmehr wird, nachdem der Stein S genau in der vorhandenen Höhenlage unterstützt und durch obere und untere Führungen gegen seitliche Bewegungen geschützt ist, sodafs eine Veränderung seiner anfänglichen Lage mit Sicherheit ausgeschlossen ist, in die Kiste feiner Kies von solcher Korngröfse eingeschüttet, dafs ein Hineingerathen der einzelnen Körner in den Spalt zwischen Stein und Bodenöffnung unmöglich ist.

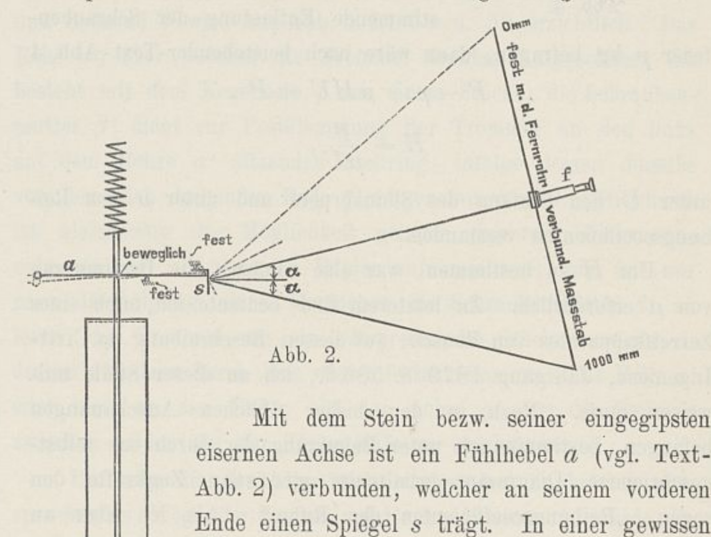


Abb. 2.

Mit dem Stein bezw. seiner eingegipsten eisernen Achse ist ein Fühlhebel a (vgl. Text-Abb. 2) verbunden, welcher an seinem vorderen Ende einen Spiegel s trägt. In einer gewissen Entfernung vom Stein ist ein Fernrohr mit Millimeter-Mafsstab so aufgestellt, dafs man durchs Fernrohr das Spiegelbild des letzteren erblickt. Es ist einleuchtend, dafs die geringste lothrechte Bewegung des Steines eine Drehung des Fühlhebels und damit auch eine Drehung des Spiegels hervorruft, welcher nach dem bekannten Reflexionsgesetze ein entsprechend grofser Weg des Spiegelbildes entspricht. Bei meinen Versuchen war das Fernrohr in solcher

Entfernung vom Spiegel aufgestellt, dafs 1 mm lothrechter Bewegung des Steins 1000 mm Ausschlag des Spiegelbildes hervorrief. Da ich mit voller Schärfe nicht nur die einzelnen Millimeter des Spiegelbildes, sondern Bruchtheile des letzteren bis zu 0,25 mm abschätzen konnte, so war ich imstande, Bewegungen des Steins bis zu 0,001 mm in voller Schärfe abzulesen und bis zu 0,00025 mm abzuschätzen.

Zunächst hatte ich so die Möglichkeit erlangt, mit einer bisher nicht erreichten Schärfe die Frage nach der Richtung des Erddruckes der Ruhe zu entscheiden. Wenn nämlich nach Einfüllung des Kieses bei der Fortnahme der unteren Stütze der Stein keine lothrechten Bewegungen ausführt, so ist damit der scharfe Beweis geliefert, dafs der Erddruck der Ruhe wagerecht wirkt, denn alsdann ist gegen den früheren Zustand keine neue Verticalkraft hinzugekommen. Wenn jedoch eine lothrechte Bewegung und zwar nach abwärts eintreten würde, und mag sie auch noch so klein sein, so würde das beweisen, dafs infolge der Schüttung eine neue Verticalkraft hinzugekommen sei, unter deren Einwirkung eben jene Senkung nur denkbar und möglich ist, d. h. dafs der Erddruck der Ruhe unter einem in seiner Gröfse allerdings mit den beschriebenen Vorrichtungen nicht zu bestimmenden Winkel φ' von der wagerechten abweichen würde. (Text-Abb. 3.)

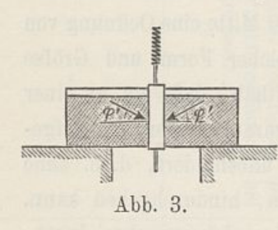


Abb. 3.

Für den Fall, dafs der Erddruck der Ruhe sich als wagerecht herausstellen würde, wollte ich zuerst die Gröfse dieses Erddruckes annähernd in folgender Weise bestimmen. Durch Umdrehen der Schraubenmutter m (Text-Abb. 1) wollte ich allmählich die Dehnung bezw. Spannung der Schraubenfeder F so lange vermindern, bis eine Bewegung des Steins nach unten eintrat. Würde die durch die Anzahl der Umdrehungen von m leicht zu bestimmende Entlastung der Schraubenfeder p kg betragen, dann wäre nach beistehender Text-Abb. 4

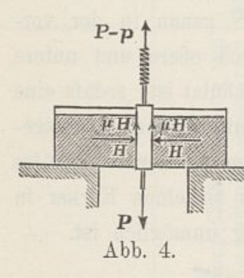


Abb. 4.

$$P - p + \mu H U = P$$

$$H = \frac{p}{\mu U},$$

unter U den Umfang des Steinkörpers und unter μ den Reibungscoefficienten verstanden.

Um H zu bestimmen, war also zunächst die Bestimmung von μ erforderlich. Zu letzterem Ende bediente ich mich eines Zerreifsapparates von Reusch, auf dessen Beschreibung im Civil-Ingenieur, Jahrgang 1879 S. 586ff., ich an dieser Stelle hinweisen mufs. Noch in den bisher üblichen Anschauungen befangen, bestimmte ich unter Benutzung der durch das selbstgeschriebene Diagramm erhaltenen gröfsten Zugkräfte den sogen. „Reibungscoefficienten der Ruhe." Als ich aber an die Auswerthung meiner Beobachtungen mit Hülfe des erhaltenen Reibungscoefficienten heranging, zeigten mir die Ergebnisse das irrthümliche in meinem Vorgehen. Ich erkannte, dafs den sehr kleinen Bewegungen von 0,001 mm und darunter auch entsprechend kleine Reibungscoefficienten entsprechen mufsten, und wiederholte daher meine Reibungsversuche mit Hülfe des vorgenannten Apparates, indem ich zur Berechnung der Reibungscoefficienten die Zugkräfte benutzte, welche die mittels einer Spiegelvorrichtung beobachteten Bewegungsanfänge der über einen Kieshaufen gezogenen Sandsteinplatte hervorriefen. Aber auch mit den so erhaltenen Reibungscoefficienten konnte ich um deswillen keine befriedigenden Ergebnisse erhalten, weil es nicht möglich war, weder bei der Abwärtsbewegung des Sandsteinkörpers noch bei der wagerechten Bewegung der Platte genau den Eintritt der Bewegung abzufassen, mit anderen Worten den sogen. Grenzzustand des Gleichgewichts zu bestimmen.

Nunmehr ging ich zur dritten, endgültigen Versuchsreihe über, d. h. ich bestimmte sowohl bei den Reibungs- als auch bei den Erddruckversuchen für die verschiedenen durchwanderten Wegestrecken von 0,001 mm, 0,005 mm, 0,01 mm usw. die entsprechenden Zugkräfte an der Reibungsplatte als auch die Entlastungen der Feder. Wie dies erfolgte und in welcher Weise ich die Beobachtungen verwerthet, soll im folgenden des näheren erörtert werden.

Vorbereitung der Versuche.

Da ich von der Verwendung von Sand aus dem bereits erwähnten Grunde absehen mufste, so liefs ich Baggersand, wie er hier in der Elbe gewonnen wird, in der folgenden Weise sieben. Drei in rechteckige Holzrahmen von 1,0 m Länge und 0,5 m Breite eingespannte Drahtsiebe von 9, 5 und 4 mm Maschenweite liefs ich übereinander stellen, sodafs das gröfste Sieb zu oberst, das feinste zu unterst lag. Auf dem mittleren Sieb blieben daher Kieskörner von 5 bis 8 mm und auf dem unteren solche von 4 bis 5 mm Korngröfse beim Durchwerfen des Baggersandes zurück. Von beiden Kiessorten liefs ich etwa je 2,0 cbm sieben, um bei den Versuchen den Einflufs der Korngröfse festzustellen. Bei der aufserordentlichen Mühseligkeit der Versuche habe ich jedoch bisher nur die Reibungsversuche mit den beiden Sorten „Feinkies" und „Grobkies" durchgeführt, während die eigentlichen Erddruckversuche vorläufig nur mit Feinkies angestellt worden sind. Die Versuche sind also mit gänzlich cohäsionslosem Material durchgeführt worden.

Das Gewicht des Kieses bestimmte ich durch sorgfältige wiederholte Wägungen dadurch, dafs ich eine etwa 61 Liter fassende Holzkiste einmal mittels Streutrichter (S. Hagen, Handb. der Wasserbaukunst, 1. Band, 2. Thl., S. 30, 3. Aufl.) und dann mittels Eimer anfüllte. Danach ergab sich das Gewicht eines Cubikmeters

bei Einfüllung mittels Streutrichters:
für Feinkies zu 1540 kg,
„ Grobkies „ 1550 „
bei Einfüllung mittels Eimers:
für Feinkies zu 1508 kg,
„ Grobkies „ 1510 „

Auch für den natürlichen Böschungswinkel wurden verschiedene Werthe erhalten je nach der Art der Einfüllung in die Kiste von 0,6 m Länge, 0,4 m Breite und 0,25 m Höhe. Behufs Bildung der natürlichen Böschung wurde nach der Einfüllung die eine Vorderwand hochgezogen. So ergaben sich

bei Einfüllung mittels Streutrichters:
für Feinkies $\varphi = 35^0\ 46'\ 54''$,
„ Grobkies $\varphi = 36^0\ 17'\ 28''$
bei Einfüllung mittels Eimers:
für Feinkies $\varphi = 35^0\ 6'\ 38''$,
„ Grobkies $\varphi = 35^0\ 19'\ 53''$.

Ich will gleich hier bemerken, dafs ich bei den Erddruckversuchen das sehr mühsame und zeitraubende Einfüllen mittels Streutrichters nach einigen Versuchen aufgeben mufste, sodafs bei den endgültigen Versuchen die für die Einfüllung mittels Eimers erhaltenen Werthe in Frage kommen.

Zu den Erddruckversuchen liefs ich in einer Sandsteinschneidemühle des Pirnaischen Bezirks Probekörper aus Sandstein drehen bezw. schneiden und zwar einen Cylinder von 202 mm Durchmesser und 750 mm Höhe, ein Prisma quadratischen Querschnitts von 198 mm Seitenlänge und 620 mm Höhe, sowie einen abgestumpften Kegel von 138 mm oberem und 301 mm unterem Durchmesser bei 617 mm Höhe. Die verschiedenen Höhenmafse erklären sich dadurch, dafs ich nachträglich, um nicht die Schraubenfeder durch das Anhängen der Sandsteine übermäfsig zu beanspruchen, die letzteren etwas verkürzen liefs. Entsprechend der Herstellungsweise hatten Cylinder und Kegel eine glattere Oberfläche als das Prisma. Um daher passende Reibungscoefficienten zu erhalten, liefs ich für die Reibungsversuche eine parallelopipedische Sandsteinplatte von 300 mm Länge, 150 mm Breite und 50 mm Höhe schneiden, deren Oberfläche die Rauhigkeit des Prismas besafs, während der Unterfläche durch nachträgliches Abschleifen die geringere Rauhigkeit des Cylinders und Kegels verliehen wurde.

Die Reibungsversuche.
(Blatt 58 u. 59 Abb. 1 bis 15.)

Die vorerwähnte Sandsteinplatte S wurde nach Abb. 1 u. 2 auf eine Kiesschüttung gelegt, welche an ihrer Vorderseite durch eine lothrechte eiserne Wand begrenzt wurde, sodafs die wagerecht liegende und fortzuziehende Platte mit etwa 2 mm Spielraum über den oberen Rand der Wand hinwegging. Diese Anordnung bezweckte eine möglichste Anpassung an die Erscheinungen, wie sie bei den eigentlichen Erddruckversuchen an der Bodenöffnung der Kiste auftreten. Die Sandsteinplatte wurde mittels einer Zugstange s (Abb. 1 u. 2) mit einem verbesserten Reuschschen Zerreifsapparate verbunden, dessen im Civil-Ingenieur 1888 S. 3 ff. veröffentlichte Beschreibung hier, soweit zum Verständnifs nöthig, wiedergegeben sei. Die allgemeine Anordnung des Apparates ist aus Abb. 1 u. 2 zu erkennen.

Das Gestell wird von den beiden U-Eisen a und a', welche an den Enden durch die Gufsstücke b und b' miteinander verbunden sind, gebildet. Zwischen diesen U-Eisen a und a' befindet sich der von zwei Rädern c und c' gestützte Wagen d, welcher die mit dem Diagrammpapier versehene Trommel e in der Richtung der Längsachse des Apparates führt. Die geradlinige Bewegung wird durch den in die hohle Schraubenspindel g hineinragenden Theil g' der verlängerten Trommelachse gesichert. Die Drehbewegung der Trommel leiten die beiden Kegelräder f und f' ein, indem bei einer Verschiebung des Wagens der cylindrische Ansatz des Rades f' sich längs des Uhrfederbandes k' vorwärts wälzt und seine Bewegung durch das Rad f auf die mit demselben verbundene Trommel e überträgt. Da die Verschiebung des Wagens genau derjenigen des Steins S entspricht und der Rollenkreisdurchmesser des Rades f', bei gleichen Theilkreisen der Kegelräder selbst, gleich dem Trommeldurchmesser ist, so entspricht auch die Drehung der Trommel genau der Verschiebung des Steins. Durch die Schraubenfeder k ist der Wagen d bezw. die Achse g' der Trommel e mit der Schraubenspindel g verbunden. Wird daher letztere durch Umdrehung des die Schraubenmutter i tragenden Handrades h von rechts nach links geradlinig in der Richtung ihrer Achse verschoben und der Wagen d gleichzeitig festgehalten, so spannt sich die Feder. An dem mit der Spindel g festverbundenen und in dem Gestelle geführten Querstücke n sind zwei prismatisch gestaltete Stäbe o o' drehbar befestigt; das auf denselben verschiebbare Querstück p trägt den Schreibstift p'. Derselbe steckt in einer Platte q (Abb. 2 u. 4, Bl. 58 u. 59), die im Sinne des Uhrzeigers von Hand um den Punkt O gedreht werden kann. Die Blattfeder r führt die Platte q jedesmal wieder soweit zurück, bis der Stift l an das Querstück p anschlägt.

Es mufs nun die Relativbewegung des Schreibstiftes zur Trommel in der Richtung der Achse genau der Federspannung entsprechen, während die Relativbewegung des Stiftes p' gegen die Trommel quer zur Achse der Verschiebung des Steins entspricht. Aus der Zusammenwirkung beider Bewegungen entsteht ein bestimmter Curvenzug. (Sieh das Diagramm Text-Abb. 5 S. 416.) Hält man den Wagen nicht fest, unterläfst man also die Anhängung des Steines mittels der Zugstange s, so wird ersterer bei einer Drehung des Handrades h bezw. einer Verschiebung der Schraubenspindel g von rechts nach links gleichfalls nach links mitgenommen und die Feder k blofs so weit gespannt, als zur Ueberwindung der Reibungswiderstände im Apparate nöthig war. Auf dem Papiere erhält man eine Linie aufgezeichnet, welche als die Nulllinie zu betrachten ist und die Abscissenachse der gesuchten Curve darstellt. Die inneren Reibungswiderstände werden demnach ausgeschieden. Um beim Entfernen der Verbindungsstange s nach Beendigung eines Versuches die plötzliche Entlastung der Feder und den damit verbundenen Schlag im Apparat zu vermeiden, sind die Sperrklinken t und t' vorhanden, welche in die in ihrer Verlängerung als Zahnstange ausgeführte Achse g' der Trommel e eingreifen und diese samt dem Wagen festhalten, wodurch die Rückkehr der Feder in ihre Ruhelage verhindert wird.

Die Art und Weise der Verbindung zwischen Trommel und Zahnrad f wird aus Abb. 5 Bl. 58 u. 59 ersichtlich. Das Rohr α', über welches die Trommel drehbar aufgeschoben ist, besteht mit dem Kegelrade f aus einem Stücke; die Schraubenmutter β' dient zur Festklemmung der Trommel an den links auf dem Rohre α' sitzenden Stellring, infolge dessen dieselbe von dem sich drehenden Rade f mitgenommen wird. Hierdurch ist gleichzeitig die Möglichkeit geboten, mehrere Diagramme nebeneinander auf dasselbe Papier aufzuzeichnen; man hat nur nach Beendigung eines Versuches die Schraubenmutter β' zu lösen, die Trommel um ein entsprechendes Stück vorwärts zu drehen und dann durch jene wieder festzuklemmen. Das Rohr α' sitzt blofs an den Enden auf der Achse g', um die Reibung zwischen beiden auf ein Kleinstmafs zu beschränken.

Um nun die den allmählich wachsenden Zugkräften entsprechenden Wege der Sandsteinplatte zu bestimmen, wurde die letztere mit einer Spiegelvorrichtung (vgl. Civil-Ing. 1893, S. 437 ff.) derart versehen, dafs die von der Platte zurückgelegten Wege die Drehung eines an ihr befestigten Spiegels bewirkten, nach welchem das zur Ablesung des Reflexbildes einer Mafstheilung verwandte Fernrohr gerichtet war. Die Einrichtung der Spiegelvorrichtung ergiebt sich aus den Abb. 6 bis 8 Bl. 58 u. 59. Auf der Grundplatte G ist der im Querschnitt quadratische ˥_-förmige Körper J befestigt. Zwischen seinem

oberen wagerechten Arm und der Grundplatte ist die Drehachse A eingespannt. Dieselbe endigt unten in einen Cylinder C von gröfserem Durchmesser, um welchen die an ihn mittels feiner Schräubchen befestigten Stahlbänder β_1 und β_2 gelegt sind. β_1 steht aufserdem in Verbindung mit dem einen Ende der Schraubenfeder F, deren anderes Ende an der Schraubenspindel s_3 befestigt ist, welche vom Bügel B gestützt wird. s_3 kann in wagerechtem Sinne verschoben werden durch Drehen der Mutter m_3, welche sich gegen den Bügel B anlegt. Das andere Ende von β_2 geht nach dem Zerreifsapparate und wird dort zwischen zwei Klemmplättchen k_1 k_2 (Abb. 2 Bl. 58 u. 59) festgehalten. Dem in β_2 wirkenden Zug wirkt somit die gleich grofse Spannung der Feder F entgegen. Beide Kräfte haben in Bezug auf die Cylinderachse gleich grofse, aber entgegengesetzt gerichtete Drehmomente. Eine Drehung der Achse A tritt nur ein beim Anziehen oder Lockerlassen des Bandes β_2, sowie auch dann, wenn die Spannung der Feder F durch Drehen an der Mutter vergröfsert oder verkleinert wird. Auf diese Weise kann man die für gewöhnlich festgehaltene Achse A samt dem Spiegel nach jeder beliebigen Richtung hin drehen. Der Spiegel S ist mittels der Hülse H an A befestigt, indem H die den Spiegel haltende Fassung f trägt, gegen deren hakenförmig umgebogene Plättchen h_1 h_2 h_3 h_4 die vordere Spiegelebene durch die Blattfeder b_1 angeprefst wird. Wegen der weiteren Einzelheiten der Spiegelvorrichtung wird auf die angegebene Quelle verwiesen. Um den mit dem Fernrohr fest verbundenen Mafsstab in seiner ganzen Länge (1000 mm) für den Versuch ausnützen zu können, mufste jedesmal der Spiegel mit Hülfe des Bandes β_2 so gedreht werden, dafs der Nullstrich des Mafsstabes sich mit dem lothrechten Faden des Fadenkreuzes im Fernrohr deckte. Da dieses von Hand nicht genau ausführbar war, so benutzte man die in Abb. 9 bis 11 Bl. 58 u. 59 dargestellte Vorrichtung. Auf der Grundplatte G sind die beiden Prismen P_1 P_2 befestigt, zwischen denen der Schlitten S geführt ist. Derselbe bildet die Mutter der Schraubenspindel g und kann durch Drehen der letzteren in der Führung verschoben werden. Zur Ueberwindung todter Gänge dient die um die Spindel g gelegte Schraubenfeder f. Diese Vorrichtung wurde an dem Gufsstück b_1 des Zerreifsapparates in der aus Abb. 1 u. 2 Bl. 58 u. 59 ersichtlichen Weise befestigt. Zu Beginn eines jeden Versuchs wurde nun das Band β_2 zwischen den mit S verbundenen Plättchen k_1 k_2 festgeklemmt und hierauf durch Drehen der Schraubenspindel der Spiegel in die gewünschte Anfangsstellung gebracht.

Schliefslich war noch eine Einrichtung vorhanden, um die Mittellinie der Platte genau in die Längenachse des rund 1,5 m langen Zerreifsapparats einrichten zu können. Die auf dem Tische befestigte gufseiserne Wand W (Abb. 1 u. 2 Bl. 58 u. 59) trägt zwei wagerechte gleich lange Stäbe S_1 S_2, deren äufserste Mantellinien um das Mafs der Breite des Zerreifsapparates von einander abstehen. Die freien Enden von S_1 S_2 berühren das Gufsstück b'. Die Lage der Platte am Beginne eines Versuches ist aus Abb. 1 u. 2 Bl. 58 u. 59 ersichtlich. Das Fernrohr war in solcher Entfernung vom Spiegel aufgestellt, dafs 1 mm Bewegung der Steinplatte 1000 mm Bewegung des Spiegelbildes des Mafsstabes entsprach, dafs also das Uebersetzungsverhältnifs 1 : 1000 betrug.

Bei den Reibungsversuchen waren zwei Beobachter thätig. Der durch das Fernrohr sehende Beobachter A schrieb sich der Reihe nach die vom Nullstriche an am lothrechten Ende des Fadenkreuzes nacheinander vorbeiwandernden Theilstriche auf. Gleichzeitig legte der den Zerreifsapparat bedienende Beobachter B diese Stellen nach dem von A abgegebenen Zuruf auf dem Diagramm-Papier mit Strichen fest. Hierbei leistete die drehbare Anordnung des Schreibstiftes gute Dienste. Hieraus erklären sich die kleinen Querstriche in den Diagrammen, von denen beistehende Text-Abbild. 5 eine Probe giebt.

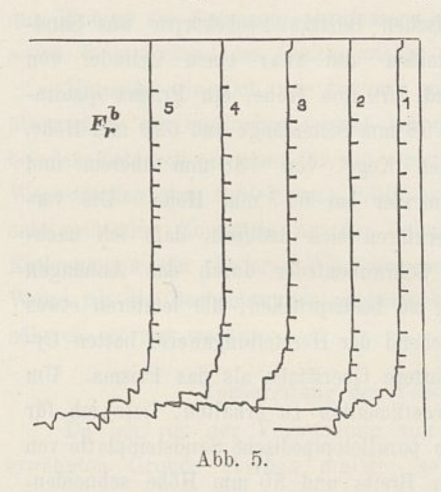


Abb. 5.

Da der feste Mafsstab 1000 mm lang war, so betrug bei dem gewählten Uebersetzungsverhältnifs der auf den Diagrammen durch Querstriche verzeichnete Weg der Platte 1 mm. Aus dem bekannten Verhältnisse zwischen Dehnung und Spannung der aus Stahldraht hergestellten Schraubenfeder wurden nunmehr durch Abgreifen der den angemerkten Theilstrichen entsprechenden Ordinaten die zugehörigen Zugkräfte bestimmt. Die Schraubenfeder des Zerreifsapparates wurde durch vorsichtiges und möglichst gleichmäfsiges Drehen des Handrades so langsam angespannt, dafs die Platte das erste Millimeter in etwa 12 Minuten zurücklegte. Die aus meinen Versuchen abzuleitenden Reibungsgesetze gelten daher nur für sehr kleine Geschwindigkeiten.

Die S. 418 folgenden Tabellen 1 bis 8 bedürfen nach dem gesagten keiner weiteren Erläuterung. Unter s ist der Weg der Steinplatte verstanden. Nach Zurücklegung einer gewissen Wegestrecke war die sog. „Reibung der Ruhe" überwunden, d. h. die Zugkraft wurde unveränderlich. Aufserdem ist in den Tabellen der jedesmal vorkommende gröfste Reibungswerth verzeichnet, wie er sich ohne weiteres aus den Diagrammen ergab. Die in den Tabellen berechneten Werthe der den einzelnen zurückgelegten Wegen entsprechenden Reibungscoefficienten sind auf Bl. 58 u. 59 Abb. 12 bis 15 zeichnerisch wiedergegeben.

Ich stehe nicht an, diesen Reibungsversuchen einige Bedeutung beizumessen, da sie geeignet erscheinen, die vielumstrittene Frage nach den bei Stützmauern usw. bei sehr kleinen Bewegungen auftretenden Reibungswiderständen wesentlich klären zu helfen, dann aber überhaupt uns über das Wesen der Reibungsvorgänge mehr Klarheit zu verschaffen, als dies die bisherigen Reibungsversuche vermochten.

Zunächst liefern meine Versuche den Beweis dafür, dafs es sinnwidrig ist, von der Reibung der Ruhe zu sprechen, da Reibung nur durch Bewegung erzeugt wird. Nun giebt es freilich in der Natur keinen absoluten Ruhezustand, und anderseits erzeugen schon unendlich kleine Bewegungen, z. B. eine solche von nur 0,001 mm eine wirksame Reibung. Ein Zufall will es, dafs mir während dieser Niederschrift ein geistvoller Aufsatz Zimmermanns — Ueber den Erddruck auf Stützmauern, Centralbl. der Bauv. 1896 S. 150 ff. — zu Gesicht kommt, in welchem derselbe, der bisherigen Anschauung über das Wesen der Reibung folgend, sagt:

„Auf wagerechter Unterlage ruht mit Reibung eine Last. Es herrscht Gleichgewicht bei senkrechtem Druck. Eine von Null

an allmählich wachsende Seitenkraft erzeugt nicht Bewegung, sondern eine allmählich zunehmende Ablenkung des Druckes usw.“

Meine Versuche zeigen das irrthümliche dieser Auffassung. Zunächst kann eine auf wagerechter Unterlage ruhende Last nicht mit Reibung auf derselben ruhen (Text-Abb. 6). Das freilich ist richtig und erfährt durch meine Versuche einen schönen Beweis, dafs bei allmählich von Null an wachsender Seitenkraft eine allmählich zunehmende Ablenkung des Druckes eintritt; gleichzeitig treten aber ein entsprechend kleine Bewegungen. Nehmen wir z. B. Tabelle 1. Einer Seitenkraft von im Mittel 0,55 kg (Text-Abb. 7) entspricht eine Ablenkung des ursprünglich lothrechten Druckes um $6^0\,13'\,12''$, da $tg\ 6^0\,13'\,12'' = 0{,}109$ ist. Um diese Ablenkung zu bewirken, mufste aber die Last einen Weg von 0,001 mm zurücklegen. Wird die Seitenkraft nicht weiter vergröfsert, dann bleibt eben das Kräftespiel der Abb. 7 bestehen. Wir haben einen Grenzzustand des Gleichgewichts: denn sobald die Seitenkraft vergröfsert wird, tritt auch wieder Bewegung ein. Nach Tabelle 1 entspricht z. B. einer Seitenkraft von im Mittel 0,83 kg eine zurückgelegte Wegestrecke von im ganzen 0,005 mm und eine Ablenkung des Druckes um $9^0\,40'$ (Text-Abb. 8). Oder: Wenn man die Zugkraft von 0,55 kg um 0,28 kg wachsen läfst, dann legt die Last einen Weg von 0,004 mm zurück, indem gleichzeitig der Ablenkungswinkel um $3^0\,16'\,48''$ zunimmt. Hat, um bei dem Beispiele der

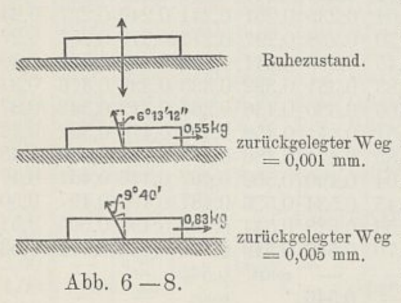


Abb. 6—8.

Tabelle 1.

Weg s mm	Zugkraft in kg				Reibungscoefficienten $= \frac{P}{G}$				Mittel	μ nach der Curve
	P_1	P_2	P_3	P_4	μ_1	μ_2	μ_3	μ_4	μ	
0,001	0,63	0,49	0,46	0,60	0,127	0,098	0,093	0,121	0,109	0,109
0,005	0,88	0,83	0,80	0,81	0,177	0,167	0,162	0,164	0,170	0,170
0,01	1,12	1,00	1,10	1,09	0,227	0,202	0,222	0,221	0,218	0,218
0,02	1,49	1,25	1,47	1,40	0,300	0,252	0,297	0,283	0,283	0,283
0,03	1,78	1,39	1,66	1,76	0,360	0,281	0,335	0,356	0,333	0,323
0,05	2,00	1,58	1,90	1,63	0,404	0,319	0,384	0,330	0,359	0,365
0,08	2,25	1,77	2,04	1,82	0,454	0,358	0,412	0,368	0,398	—
0,12	2,35	1,83	2,17	1,90	0,474	0,370	0,438	0,384	0,417	—
0,25	2,44	2,01	2,30	2,05	0,492	0,406	0,465	0,414	0,444	—
0,50	2,59	2,19	2,46	2,15	0,522	0,443	0,496	0,435	0,474	0,477
0,75	2,69	2,32	2,48	2,40	0,544	0,469	0,501	0,485	0,500	0,498
1,00	2,75	2,40	2,48	2,40	0,556	0,485	0,501	0,485	0,507	
2,00	2,75	2,50	2,61	2,57	0,556	0,505	0,527	0,519	0,527	
3,00	2,75	2,50	2,75	2,60	0,556	0,505	0,556	0,525	0,536	
5,00	2,83	2,69	2,86	2,72	0,571	0,543	0,578	0,549	0,560	
10,00	3,02	2,89	2,96	2.84	0,610	0,584	0,600	0,574	0,592	
11,00	—	—	const.	2,81	—	—	const.	0,568		
20,00	3,18	3,00		const.	0,642	0,606		const.		
	const.	const.			const.	const.				

Bemerkungen. Unbelastete Platte, Gewicht = 4,95 kg. Glatte Fläche der Platte auf Feinkies aufliegend. — Curve F_g.

Im Mittel: Bei $s = 15{,}00$ mm $\mu_{\text{const.}} = \mathbf{0{,}604}$.

P_1 max = 3,26 kg bei s = 13,00 mm, $\mu_{\max}$ = 0,659
P_2 „ = 3,04 „ „ „ = 11,00 „ „ = 0,614
P_3 „ = 3,00 „ „ „ = 8,00 „ „ = 0,606
P_4 „ = 2,85 „ „ „ = 9,00 „ „ = 0,578

Also bei im Mittel $s = 13{,}00$ mm, $\mu_{\max} = \mathbf{0{,}614}$.

Tabelle 2.

Weg s mm	Zugkraft in kg						Reibungscoefficienten $\mu = \frac{P}{G}$						Mittel
	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	μ_1	μ_2	μ_3	μ_4	μ_5	μ_6	μ
0,001	0,32	0,22	0,40	0,35	0,50	0,33	0,064	0,044	0,081	0,071	0,101	0,067	0,071
0.005	0,82	0,49	0,83	0,76	0,72	0,61	0,166	0,099	0,167	0,153	0,145	0,123	0,142
0.01	1,00	0,65	1,00	0,93	0,90	0,70	0,202	0,131	0,202	0,188	0,181	0,141	0,174
0,02	1,23	0,81	1,19	1,16	1,19	0,89	0,248	0,163	0,240	0,234	0,240	0,179	0,217
0,03	1,35	0,95	1,29	1,32	1,30	1,04	0,272	0,192	0,261	0,266	0,263	0,210	0,244
0,05	1,51	1,16	1,50	1,55	1,49	1,12	0,305	0,234	0,303	0,313	0,301	0,226	0,280
0,08	1,79	1,35	1,76	1,70	1,52	1,30	0,361	0,272	0,355	0,343	0,307	0,263	0,317
0,14	1,88	1,56	1,95	1,88	1,79	1,57	0,380	0,315	0,394	0,380	0,361	0,317	0,358
0.27	2,14	1,84	2,05	2,09	1,92	1,82	0,432	0,372	0,414	0,422	0,388	0,367	0,399
0,50	2,29	2,20	2,42	2,32	2,05	2,03	0,462	0,444	0,489	0,468	0,414	0,410	0,448
0,80	2,38	2,40	2,70	2,65	2,36	2,17	0,481	0,484	0,545	0,535	0,476	0,438	0,493
1,00	2,38	2,49	2,87	2,65	2,40	2,41	0,481	0,503	0,580	0,535	0,484	0,486	0,512
2,00	2,60	2,70	2,87	2,72	2,52	2,65	0,525	0,545	0,580	0,549	0,509	0,535	0,541
3,00	2,81	2,67	2,91	2,72	2,52	2,85	0,567	0,539	0,588	0,549	0,509	0,575	0,555
5,00	2,81	2,67	2,91	2,91	2,90	2,91	0,567	0,539	0,588	0,588	0,585	0,588	0,576
10,00	2,80	3,12	3,05	2,91	3,03	3,01	0,566	0,630	0,616	0,588	0,612	0,608	0,603
13,00	const.	—	3,17	—	3,18	const.	const.	—	0,640	—	0,642	const.	
17,00		3,29	const.	—	const.			0,664	const.	—	const.		
19,00		const.		3,08				const.		0,622			
				const.						const.			

Bemerkungen. Unbelastete Platte, Gewicht = 4,95 kg. Rauhe Fläche der Platte auf Feinkies aufliegend. — Curve F_r.

Im Mittel: Bei $s = 14{,}00$ mm $\mu_{\text{const.}} = \mathbf{0{,}624}$.

P_1 max = 2,85 kg bei s = 12,0 mm, $\mu_{\max}$ = 0,576
P_2 „ = 3,32 „ „ „ = 16,0 „ „ = 0,670
P_3 „ = 3,21 „ „ „ = 12,0 „ „ = 0,648
P_4 „ = 3,11 „ „ „ = 13,0 „ „ = 0,628
P_5 „ = 3,23 „ „ „ = 16,0 „ „ = 0,652
P_6 „ = 3,02 „ „ „ = 9.4 „ „ = 0,610

Also bei im Mittel $s = 13{,}0$ mm, $\mu_{\max} = \mathbf{0{,}631}$.

Tabelle 3.

Weg s mm	Zugkraft in kg P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	Reibungscoefficienten $\mu = \frac{P}{G}$ μ_1	μ_2	μ_3	μ_4	μ_5	Mittel μ
0,001	0,38	0,74	0,71	0,69	0,61	0,042	0,083	0,079	0,077	0,068	0,070
0,005	0,78	1,31	1,18	1,39	1,43	0,087	0,146	0,131	0,155	0,160	0,136
0,01	1,18	1,89	1,65	1,73	1,79	0,131	0,211	0,184	0,193	0,200	0,184
0,02	1,93	2,39	2,04	2,04	2,10	0,216	0,267	0,228	0,228	0,234	0,235
0,03	2,25	2,59	2,36	2,21	2,36	0,251	0,289	0,264	0,246	0,263	0,263
0,05	2,63	2,85	2,80	2,48	2,50	0,292	0,318	0,313	0,277	0,279	0,296
0,08	3,01	3,21	3,20	2,70	2,80	0,336	0,358	0,357	0,301	0,312	0,333
0,12	3,29	3,41	3,52	2,86	2,89	0,367	0,388	0,393	0,319	0,330	0,359
0,20	3,57	3,69	3,82	3,20	3,28	0,399	0,412	0,427	0,357	0,366	0,392
0,50	3,99	3,98	4,09	3,69	3,90	0,446	0,445	0,457	0,412	0,435	0,439
0,75	4,17	4,23	4,15	3,86	4,27	0,466	0,472	0,463	0,431	0,477	0,462
1,00	4,28	4,39	4,15	4,22	4,38	0,478	0,490	0,463	0,482	0,489	0,481
2,00	4,28	4,42	4,31	4,22	4,38	0,478	0,494	0,481	0,482	0,489	0,489
3,00	4,37	4,55	4,60	4,50	4,62	0,488	0,508	0,513	0,503	0,516	0,506
5,00	4,75	4,69	4,56	4,87	4,75	0,531	0,524	0,509	0,544	0,531	0,528
10,00	4,65	4,91	4,65	4,98	4,70	0,519	0,549	0,519	0,556	0,525	0,534
—	const.	—	—	const.	—	const.	—	—	const.	—	
15,0		5,35	—		—		0,598	—		—	
16,0		const.	—		4,79		const.	—		0,535	
17,5			5,10		const.			0,570		const.	
			const.					const.			

Bemerkungen. Belastete Platte, Gewicht = 8,95 kg. Glatte Fläche der Platte auf Feinkies aufliegend. — Curve F_g^b.

Im Mittel: Bei s = 15,0 mm, $\mu_{const.}$ = **0,556**.

P_1max = 4,75 kg bei s = 4,50 mm, μ_{max} = 0,531
P_2 „ = 5,40 „ „ „ = 14,00 „ „ = 0,603
P_3 „ = 5,15 „ „ „ = 17,00 „ „ = 0,575
P_4 „ = 5,03 „ „ „ = 6,00 „ „ = 0,562
P_5 „ = 4,80 „ „ „ = 15,50 „ „ = 0,561

Also bei im Mittel s = 11,00 mm, μ_{max} = **0,566**.

Tabelle 4.

Weg s mm	Zugkraft in kg P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	Reibungscoefficienten $\mu = \frac{P}{G}$ μ_1	μ_2	μ_3	μ_4	μ_5	Mittel μ
0,001	0,79	0,53	0,70	0,71	0,75	0,088	0,059	0,078	0,079	0,084	0,078
0,005	1,24	1,19	1,20	1,37	1,22	0,138	0,133	0,134	0,153	0,136	0,139
0,01	1,50	1,50	1,54	1,64	1,50	0,167	0,167	0,172	0,183	0,167	0,171
0,02	1,90	1,95	1,92	2,00	1,82	0,212	0,217	0,214	0,223	0,203	0,214
0,03	2,11	2,25	2,16	2,20	2,04	0,235	0,251	0,241	0,246	0,227	0,240
0,05	2,31	2,66	2,48	2,50	2,30	0,258	0,297	0,277	0,279	0,257	0,274
0,08	2,68	3,06	2,72	2,71	2,45	0,299	0,341	0,303	0,302	0,273	0,304
0,14	3,15	3,51	3,00	3,01	2,83	0,351	0,392	0,335	0,336	0,316	0,346
0,25	3,40	3,91	3,26	3,34	3,06	0,380	0,436	0,364	0,373	0,342	0,379
0,50	3,95	4,11	3,66	3,67	3,51	0,441	0,459	0,409	0,410	0,392	0,422
0,80	4,24	4,35	3,94	3,90	3,85	0,474	0,486	0,440	0,436	0,430	0,453
1,00	4,39	4,50	4,18	4,00	4,04	0,490	0,502	0,467	0,446	0,451	0,471
2,00	4,78	4,71	4,36	4,46	4,45	0,534	0,526	0,487	0,498	0,497	0,508
3,00	4,73	4,87	4,42	4,46	4,53	0,528	0,544	0,493	0,498	0,505	0,514
5,00	4,80	4,92	4,52	4,77	4,70	0,536	0,549	0,505	0,533	0,525	0,530
9,00	—	const.	4,88	—	—	—	const.	0,545	—	—	
10,00	4,89		const.	—	—	0,546		const.	—	—	
12,00	4,93			—	5,00	0,551			—	0,558	
14,00	const.			—	const.	const.			—	const.	
16,00				5,00					0,558		
				const.					const.		

Bemerkungen. Belastete Platte, Gewicht = 8,95 kg. Rauhe Fläche der Platte auf Feinkies aufliegend. — Curve F_r^b.

Im Mittel: Bei s = 11,00 mm, $\mu_{const.}$ = **0,552**.

P_1max = 5,05 kg bei s = 11,0 mm, μ_{max} = 0,564
P_2 „ = 5,25 „ „ „ = 4,0 „ „ = 0,586
P_3 „ = 4,98 „ „ „ = 7,0 „ „ = 0,556
P_4 „ = 5,09 „ „ „ = 10,0 „ „ = 0,568
P_5 „ = 5,10 „ „ „ = 10,0 „ „ = 0,570

Also bei im Mittel s = 8,4 mm, μ_{max} = **0,569**.

Tabelle 5.

Weg s mm	Zugkraft in kg P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	Reibungscoefficienten $\mu = \frac{P}{G}$ μ_1	μ_2	μ_3	μ_4	μ_5	Mittel μ
0,001	—	0,71	0,51	0,37	—	—	0,143	0,103	0,075	—	0,107
0,005	—	1,05	0,90	0,80	—	—	0,212	0,182	0,161	—	0,185
0,01	—	1,20	1,11	0,98	—	—	0,242	0,224	0,200	—	0,222
0,02	—	1,35	1,29	1,20	—	—	0,272	0,261	0,242	—	0,258
0,03	—	1,48	1,38	1,34	—	—	0,300	0,278	0,271	—	0,283
0,05	—	1,52	1,48	1,49	—	—	0,307	0,300	0,301	—	0,303
0,08	—	1,67	1,53	1,70	1,70	—	0,337	0,309	0,343	0,343	0,333
0,15	1,78	1,71	1,72	1,75	1,98	0,359	0,345	0,348	0,353	0,400	0,361
0,35	2,02	1,94	2,10	2,00	2,00	0,408	0,392	0,424	0,404	0,404	0,406
1,00	2,31	2,00	2,22	2,20	2,48	0,466	0,404	0,448	0,444	0,501	0,453
2,00	2,50	2,17	2,22	2,30	2,60	0,505	0,438	0,448	0,464	0,525	0,476
3,00	2,50	2,17	2,36	2,29	2,60	0,505	0,438	0,476	0,462	0,525	0,481
5,00	2,60	2,33	2,40	2,58	2,58	0,525	0,470	0,485	0,521	0,521	0,504
9,00	—	—	2,60	—	—	—	—	0,525	—	—	
10,00	2,70	2,59	const.	2,88	2,85	0,545	0,523	const.	0,582	0,576	
13,00	const.	2,70		—	—	const.	0,545		—	—	
14,00		const.		2,98	—		const.		0,602	—	
15,00				const.	3,08				const.	0,622	
					const.					const.	

Bemerkungen. Unbelastete Platte, Gewicht = 4,95 kg. Glatte Fläche der Platte auf Grobkies aufliegend. — Curve G_g.

Im Mittel: Bei s = 12,00 mm, $\mu_{const.}$ = **0,568**.

P_1max = 2,80 kg bei s = 7,00 mm, μ_{max} = 0,565
P_2 „ = 2,75 „ „ „ = 12,00 „ „ = 0,555
P_3 „ = 2,75 „ „ „ = 8,00 „ „ = 0,555
P_4 „ = 3,01 „ „ „ = 13,00 „ „ = 0,608
P_5 „ = 3,13 „ „ „ = 13,00 „ „ = 0,632

Also bei im Mittel s = 11,00 mm, μ_{max} = **0,583**.

Tabelle 6.

Weg s mm	Zugkraft in kg P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	Reibungscoefficienten $\mu = \frac{P}{G}$ μ_1	μ_2	μ_3	μ_4	μ_5	Mittel μ
0,001	0,50	0,46	0,31	0,59	0,40	0,101	0,093	0,063	0,119	0,081	0,091
0,005	1,00	0,84	0,63	0,88	0,69	0,202	0,170	0,127	0,178	0,139	0,163
0,01	1,19	1,08	0,86	1,10	0,78	0,240	0,218	0,173	0,222	0,157	0,202
0,02	1,40	1,29	1,15	1,30	1,04	0,283	0,260	0,232	0,262	0,210	0,249
0,03	1,50	1,45	1,30	1,50	1,16	0,303	0,293	0,262	0,303	0,234	0,279
0,05	1,70	1,61	1,60	1,69	1,40	0,343	0,325	0,323	0,341	0,282	0,323
0,08	1,79	1,78	1,70	1,82	1,51	0,361	0,359	0,343	0,367	0,305	0,347
0,20	1,92	1,81	2,02	2,02	1,83	0,388	0,365	0,408	0,408	0,370	0,388
0,30	2,01	2,09	2,20	2,33	2,02	0,406	0,422	0,444	0,471	0,408	0,430
0,60	2,24	2,20	2,61	2,49	2,30	0,453	0,444	0,527	0,503	0,465	0,478
1,00	2,30	2,25	2,61	2,77	2,50	0,464	0,454	0,527	0,560	0,505	0,502
2,00	2,58	2,25	2,81	2,99	2,50	0,521	0,454	0,567	0,586	0,505	0,527
3,00	2,52	2,31	2,81	3,00	2,70	0,509	0,467	0,567	0,606	0,545	0,539
5.00	2,52	2,58	2,89	3,02	2,69	0,509	0,521	0,584	0,610	0,543	0,553
6,00	—	—	—	3,11	—	—	—	—	0,628	—	
10,00	2,73	2,83	3,05	const.	2,69	0,551	0,571	0,616	const.	0,543	
14,00	—	—	3,10		—	—	—	0,626		—	
19,50	—	—	const.		2,91	—	—	const.		0,588	
22,00	2,90	—			const.	0,586	—			const.	
26,00	const.	3,05				const.	0,616				
		const.					const.				

Bemerkungen. Unbelastete Platte, Gewicht = 4,95 kg. Rauhe Fläche der Platte auf Grobkies aufliegend. — Curve G_r.

Im Mittel: Bei s = 18,0 mm, $\mu_{const.}$ = **0,609**.

P_1max = 2,98 kg bei s = 20,0 mm, μ_{max} = 0,600
P_2 „ = 3,12 „ „ „ = 25,0 „ „ = 0,630
P_3 „ = 3,18 „ „ „ = 12,0 „ „ = 0,642
P_4 „ = 3,15 „ „ „ = 5,5 „ „ = 0,636
P_5 „ = 2,95 „ „ „ = 18,5 „ „ = 0,596

Also bei im Mittel s = 16,0 mm, μ_{max} = **0,621**.

Tabelle 7.

Weg s mm	Zugkraft in kg					Reibungscoefficienten $\mu = \frac{P}{G}$					Mittel
	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	μ_1	μ_2	μ_3	μ_4	μ_5	μ
0,001	0,74	0,71	0,46	0,52	0,47	0,083	0,080	0,051	0,058	0,052	0,065
0,005	1,31	1,50	1,19	1,10	1,13	0,146	0,167	0,133	0,122	0,126	0,139
0,01	1,70	1,82	1,50	1,53	1,43	0,190	0,203	0,167	0,171	0,160	0,178
0,02	2,10	2,33	2,10	1,95	1,78	0,234	0,260	0,234	0,217	0,200	0,229
0,03	2,30	2,71	2,10	2,31	2,02	0,257	0,302	0,234	0,258	0,225	0,255
0,05	2,62	3,10	2,98	2,69	2,26	0,292	0,346	0,333	0,300	0,252	0,305
0,08	2,99	3,30	3,30	3,10	2,46	0,334	0,368	0,368	0,346	0,274	0,338
0,16	3,30	3,80	3,70	3,39	2,82	0,369	0,424	0,413	0,378	0,315	0,380
0,30	3,70	4,18	3,99	3,81	3,13	0,413	0,467	0,445	0,425	0,349	0,420
0,70	3,94	4,30	4,24	4,20	3,60	0,440	0,481	0,474	0,469	0,402	0,453
1,00	4,03	4,30	4,37	4,28	3,91	0,450	0,481	0,488	0,478	0,436	0,467
2,00	4,20	4,30	4,48	4,35	4,21	0,469	0,481	0,500	0,486	0,470	0,481
3,00	4,30	4,30	4,55	4,92	4,33	0,480	0,481	0,508	0,550	0,483	0,500
6,50	—	—	4,95	—	—	—	—	0,546	—	—	
10,00	4,84	4,60	const.	—	4,49	0,541	0,514	const.	—	0,501	
12,00	—	—		5,00	—	—	—		0,558	—	
13,00	—	4,80		const.	—	—	0,535		const.	—	
14,00	4,89	const.			—	0,546	const.			—	
15,00	const.				4,75 const.	const.				0,531 const.	

Bemerkungen. Belastete Platten, Gewicht = 8,95 kg. Glatte Fläche der Platte auf Grobkies aufliegend. — Curve G_g^b.

Im Mittel: Bei $s = 12{,}00$ mm, $\mu_{const.} = \mathbf{0{,}543}$.

$P_1 max = 4{,}95$ kg bei $s = 13{,}00$ mm, $\mu_{max} = 0{,}546$
P_2 „ $= 4{,}88$ „ „ „ $= 11{,}00$ „ „ $= 0{,}545$
P_3 „ $= 4{,}98$ „ „ „ $= 6{,}00$ „ „ $= 0{,}556$
P_4 „ $= 5{,}03$ „ „ „ $= 9{,}00$ „ „ $= 0{,}562$
P_5 „ $= 4{,}85$ „ „ „ $= 14{,}00$ „ „ $= 0{,}542$

Also bei im Mittel $s = 11{,}00$ mm, $\mu_{max} = \mathbf{0{,}550}$.

Tabelle 8.

Weg s mm	Zugkraft in kg					Reibungscoefficienten $\mu = \frac{P}{G}$					Mittel
	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	μ_1	μ_2	μ_3	μ_4	μ_5	μ
0,001	0,70	0,89	0,60	0,83	0,63	0,078	0,100	0,067	0,093	0,070	0,082
0,005	1,05	1,31	1,18	1,30	1,20	0,117	0,146	0,132	0,145	0,134	0,135
0,01	1,43	1,58	1,50	1,70	1,52	0,160	0,176	0,168	0,190	0,170	0,173
0,02	1,90	1,95	1,70	2,10	1,83	0,212	0,217	0,190	0,234	0,204	0,211
0.03	2,19	2,12	1,91	2,40	2,03	0,244	0,236	0,213	0,268	0,226	0,237
0,05	2,60	2,39	2,12	2,60	2,30	0,290	0,267	0,237	0,291	0,257	0,268
0,08	2,83	2,69	2,44	2,82	2,57	0,316	0,300	0,272	0,315	0,287	0,298
0,14	3,22	3,21	2,75	3,30	3,00	0,360	0,359	0,307	0,368	0,335	0,346
0,30	3,58	3,81	3,15	3,83	3,40	0,400	0,425	0,352	0,428	0,385	0,398
0,60	4,00	4,02	3,70	4,03	3,71	0,447	0,449	0,413	0,453	0,415	0,435
1,00	4,23	4,33	4,00	4,25	4,00	0,472	0,483	0,446	0,477	0,446	0,465
2,00	4,38	4,57	4,43	4,63	4,40	0,489	0,510	0,495	0,517	0,491	0,500
3,00	4,60	4,56	4,40	4,81	4,57	0,514	0,510	0,491	0,537	0,510	0,512
5,00	4,60	4,74	4,51	4,73	4,57	0,514	0,529	0,504	0,528	0,510	0,517
7,50	—	—	4,75	—	—	—	—	0,530	—	—	
10,00	4,91	4,87	const.	4,88	4,81	0,548	0,544	const.	0,545	0,537	
11,00	4,86	—		const.	const.	0,543	—		const.	const.	
17,50	const.	5,18 const.				const.	0,578 const.				

Bemerkungen. Belastete Platte, Gewicht = 8,95 kg. Rauhe Fläche der Platte auf Grobkies aufliegend. — Curve G_r^b.

Im Mittel: Bei $s = 11{,}00$ mm, $\mu_{const.} = \mathbf{0{,}547}$.

$P_1 max = 4{,}96$ kg bei $s = 9{,}00$ mm, $\mu_{max} = 0{,}554$
P_2 „ $= 5{,}20$ „ „ „ $= 16{,}80$ „ „ $= 0{,}581$
P_3 „ $= 4{,}80$ „ „ „ $= 6{,}00$ „ „ $= 0{,}536$
P_4 „ $= 4{,}95$ „ „ „ $= 8{,}00$ „ „ $= 0{,}553$
P_5 „ $= 5{,}45$ „ „ „ $= 18{,}00$ „ „ $= 0{,}609$

Also bei im Mittel $s = 12{,}00$ mm, $\mu_{max} = \mathbf{0{,}567}$.

Tabelle 1 zu bleiben, die Seitenkraft den Werth von rund 3,00 kg erreicht, dann tritt kein Ruhezustand mehr ein: die Last, welche bis dahin bereits einen Weg von 15,00 mm zurückgelegt, bewegt sich nunmehr in der Richtung der sich gleich bleibenden Seitenkraft unter sich gleich bleibender Ablenkung des Druckes um 31° 10′, da tg 31° 10′ = 0,604 ist.

Man sieht also, dafs es, streng genommen, nicht möglich ist, von einem Grenzzustande des Gleichgewichts zu sprechen, denn **jeder** Ruhezustand ist ein solcher Grenzzustand. Daher auch die Unmöglichkeit bei meinen ersten Erddruckversuchen, diesen Grenzzustand abzufassen.

Die Tabellen ergeben ferner folgendes:

1) Abnahme des Reibungscoefficienten mit Zunahme des Einheitsdruckes.

2) Abnahme des Reibungscoefficienten mit Zunahme der Rauhigkeit der Platte im Anfange der Bewegung.

3) Zunahme des Reibungscoefficienten mit Zunahme der Rauhigkeit der Platte am Ende der Bewegung. (Nur bei den Versuchen mit belasteter Platte auf Feinkies bleibt der Reibungscoefficient bis ans Ende der Bewegung bei glatter Fläche gröfser als bei rauher Fläche.)

4) Abnahme des Reibungscoefficienten mit Zunahme der Korngröfse des Kieses.

Die Erscheinungen 1) und 4) erklären sich zwanglos dadurch, dafs mit der Zunahme des Einheitsdruckes eine gröfsere Glättung des Kieses eintritt, und dafs die Anzahl der Berührungspunkte mit zunehmender Korngröfse abnimmt.

Es ist aber mit Sicherheit anzunehmen, wäre aber noch durch dahingehende, allerdings sehr schwierig anzustellende Versuche zu beweisen, dafs beim Gleiten von Kies auf Kies oder Sand auf Sand sich das Gesetz 1) umkehren wird, da offenbar mit zunehmendem Einheitsdruck die einzelnen Körner sich inniger ineinander arbeiten werden.*) Die Umkehrung des Gesetzes 4) für letzteren Fall ist bekannt: je gröber das Material, um so gröfser der natürliche Böschungswinkel.

Die Erddruckversuche.

(Bl. 58 u. 59 Abb. 16 bis 29.)

Abb. 16 und 17 auf Bl. 58 u. 59 stellen in übersichtlicher Weise die zu den Erddruckversuchen verwandte Vorrichtung dar. Dieselbe wurde in einem Kellerraume aufgestellt, der sich als besonders geeignet empfahl, weil er, inmitten des Gebäudes gelegen, verhältnifsmäfsig erschütterungsfrei und temperaturbeständig war, und weil in demselben eine von der Sohle nach abwärts führende steinerne Treppe sich befand. So war es möglich, mittels einer hölzernen Treppe L bequem in den Raum unter der Holzkiste zu gelangen und daselbst die bei den Versuchen nöthigen Handhabungen vorzunehmen. Durch Ausmauerung dreier Stufen wurde ein Sockel hergestellt und auf demselben der quadratische Pfeiler P aufgeführt. Die quadratische, über der Treppe aufgestellte Holzkiste hat im lichten 2,10 m Seitenlänge bei 0,60 m lichter Höhe, sodafs ein Einflufs der Seitenwände ausgeschlossen war. Die zu beiden Seiten der Kiste aufgemauerten, etwa 2,0 m hohen quadratischen Pfeiler P_1 P_2 tragen in nicht ganz halber Höhe die ⊏-Eisen u_1 u_2 und oben die stärkeren ⊏-Träger U_1 U_2. u_1 u_2 sind sowohl unter sich als auch gegen die Pfeiler P_1 P_2 in der aus den Abb. 16 u. 17 Bl. 58 u. 59 ersichtlichen Weise versteift.

*) Für eine geringe Zunahme des Einheitsdruckes oder, was dasselbe sagen will, der Dichtigkeit, geben bereits meine Wägeversuche den Beweis für die Umkehrung des Gesetzes 1).

Auf dem Pfeiler P ist ein Gufseisenkörper aufgeschraubt, dessen vier Stützen t_1 t_2 t_3 t_4 eine Platte p tragen, durch deren nach oben sich verjüngende Oeffnung der Sandsteinkörper S mit einem allseitigen freien Spielraum von etwa 2 mm hindurchgeht. Die in den Sandsteinkörper genau centrisch eingegipste Rundeisenstange A ist aufserdem an denselben durch die Scheiben δ_1 und δ_2 (Abb. 18, 19 u. 23 Bl. 58 u. 59) und durch Vorsteckbolzen β_1 β_2 unverrückbar befestigt. Das untere freie Ende von A ist mit einem durch Schrauben festangeprefsten Hohlcylinder C versehen und ragt mit demselben in eine untere Feststellvorrichtung hinein. Oben geht A durch eine obere Führungsvorrichtung und trägt den Fühlhebel H mit dem Spiegel s, sowie einen in Millimeter getheilten Mafsstab m_1; die gröfseren lothrechten Bewegungen des letzteren, also auch des Sandsteins werden mit dem festen Fernrohr f_1 beobachtet, welches durch ein Schutzblech gegen Stöfse usw. gesichert ist. Die obere Führungsvorrichtung ist auf der gufseisernen Platte p_1 angebracht, welche an den Profileisen u_1 u_2 befestigt ist. Die obere Führungs- und die untere Feststellvorrichtung sind während des Versuchs nicht in Wirksamkeit, sodafs sich die Achse A vollkommen frei im lothrechten Sinne bewegen kann. An das obere Ende von A schliefst sich die Schraubenfeder F und an diese die Schraubenspindel s'. Auf dem unteren, nicht mit Gewinde versehenen Theil der letzteren ist eine wagerechte Platte an der Stelle x, Abb. 16, angeschraubt, die zwischen den zu beiden Seiten der Feder F angeordneten [-Eisen v v geführt wird. Mit dieser Platte steht in fester Verbindung ein Arm a, an dem ein Schreibstift b angeordnet ist. Letzterer wird durch eine Feder gegen das Papier einer um ihre Achse drehbaren Trommel T gedrückt. Hieraus ergiebt sich, dafs b beim Drehen der Trommel von Hand auf derselben einen wagerechten Strich beschreibt, während bei einer lothrechten Verschiebung der Schraubenspindel s' ein lothrechter Strich aufgezeichnet wird. Die als Schneckenrad ausgeführte Mutter m' der Spindel s' ist in der gufseisernen Platte p_2 gelagert, welche auf den Eisen U_1 U_2 aufliegt. Mit m' ist im Eingriff die auf der Welle w_1 sitzende Schraube ohne Ende n. w_1 wird geführt durch die Lager l_1 l_2 und steht durch das cardanische Gelenk o mit der Welle w_2 in Verbindung. w_2 geht unten durch ein an dem Holzklotze k angebrachtes Lager l_3 und kann durch das Handrad h in Umdrehung versetzt werden. Mittels Excenters und Hebelwerks ist an die Welle w_2 ein Hubzähler angeschlossen, der die Umdrehungen des Handrades zählt. Dem Spiegel s gegenüber ist das Fernrohr f in einer solchen Entfernung aufgestellt, dafs das Uebersetzungsverhältnifs 1 : 1000 beträgt.

Zur Erläuterung der unteren Feststell- und Führungsvorrichtung mag unter Bezugnahme auf Abb. 18 bis 22 Bl. 58 u. 59 folgendes dienen. Der auf dem Pfeiler P aufsitzende Gufseisenkörper besteht aus der Grundplatte g, den vier Stützen t_1 t_2 t_3 t_4, sowie dem Hohlcylinder h. Auf dem oberen Rande des letzteren sitzt der Einsatzkörper E, welcher gegen h durch Anziehen der Schraube s festgestellt wird.

Das Einsatzstück E trägt oben die vier Stellschrauben s_1 bis s_4. Mit E ist die mit einem Bunde b_2 versehene schmiedeeiserne Röhre r_2 verschraubt, durch welche die Achse A frei hindurchgeht. Zwischen dem erwähnten Hohlcylinder C und den Prismen p_1 bis p_4 ist ein so grofser Spielraum gelassen, dafs sich die in Abb. 22 dargestellten Halbringe k_1 k_2 bequem einlegen lassen.

Die obere Führungsvorrichtung, Abb 23 bis 25 Bl. 58 u. 59, besteht aus einem gufseisernen Einsatzkörper E, dessen Bund b auf der Platte p_1 sitzt, in deren Kreisausschnitt der röhrenförmige Ansatz (in Abb. 23 geschnitten dargestellt) von E hineinpafst. E trägt oben durch Vermittlung der vier angegossenen Prismen q_1 bis q_4 die Stellschrauben s_1 bis s_4. Auf den Bund b können die mit Handgriffen versehenen Halbringe k_1 k_2, Abb. 25, aufgelegt und durch Anziehen der Stellschrauben s_1 bis s_4 der Achse a beliebig genähert werden.

Aus Abb. 23 und 27 ist ferner die Verbindung der Schneide a des Fühlhebels H mit der Achse A ersichtlich. Ueber die letztere ist der mit einem Kreisausschnitt versehene Körper m geschoben, in welchem die Schneide a gelagert ist. An der Platte m sind die Klammern l_1 l_2 befestigt, die über den Bund i der fest mit der Achse A verschraubten Hülse h greifen. Die Schneide a kann sich demnach vollkommen frei um die Achse A drehen. Schliefslich ist noch der Fühlhebel H selbst in Abb. 26 u. 27 Bl. 58 u. 59 ausführlich dargestellt. An den [-förmigen Theil u, der die Spitzen $d\,d$ zur Stützung des Spiegels trägt, schliefst sich der Stab v an, an welchem das auf der festen Spitze b ruhende Plättchen p befestigt ist. Alsdann folgt ein hufeisenförmiger Theil, dessen beide Schenkel $q\,q$ die Pfannen $n\,n$ für die Schneide a tragen. Die Verlängerung von $q\,q$ bilden die Stäbe $r\,r$, auf denen die verstellbaren Gewichte $o\,o$ sitzen. Die feste Spitze b ist in der auf der Platte p_1, Abb. 16 Bl. 58 u. 59, stehenden Säule g verstellbar befestigt. An den Spitzen $d\,d$ hängt der Spiegel s, dessen oberer Hebelarm k sich gegen die darüber befindliche Spitze c anlegt. Die letztere ist in wagerechtem und lothrechtem Sinne verstellbar, indem sich an die Mutter e der Schraubenspindel c' eine geschlitzte Platte t anschliefst, welche von der Säule h gestützt wird und nach Lösen der Schraube f in einer wagerechten Ebene sich beliebig drehen und verschieben läfst. Somit kann man den Hebel samt Spiegel, soweit es die geringe Breite der Platte p zuläfst, um die Achse A drehen. Aufserdem kann man durch Verstellen der Spitzen b und c eine Drehung des Spiegels um die wagerechte Achse $d\,d$ herbeiführen. Das an dem Spiegel angebrachte Gewicht γ unterstützt das sichere Anliegen des oberen Hebelarmes k an der Spitze c. Selbstverständlich sind alle Schneiden und Spitzen aus polirtem, gehärtetem Stahl hergestellt, sodafs störende Reibungswiderstände nicht auftreten können.

Die aus 6 mm starkem Stahldraht hergestellte Schraubenfeder hat 35 Windungen von 70 mm Durchmesser. Ihre zulässige Belastung beträgt 60 kg. Für 10 kg Belastung wurde die Dehnung der Feder zu 70 mm ermittelt, sodafs 1 mm Dehnung der Feder einer Belastung von 0,143 kg entspricht. Bei 1000 Umdrehungen der Antriebswelle wurde die Feder um 118,9 mm gedehnt. 1 Umdrehung der Antriebswelle ruft also eine Dehnung von 0,119 mm hervor.

Ich gehe nunmehr zur Beschreibung der Versuche selbst über. Vor dem Anfüllen der Kiste — alsdann entspricht die Spannung der Feder F dem Gewichte des Steins S samt dem des Fühlhebels mit Spiegel — wird die Spindel s' durch entsprechende Umdrehung des Handrades h, (Abb. 16 u. 17 Bl. 58 u. 59) so hoch gehoben, dafs der Abstand der Hülse C von dem Bunde b_2 (Abb. 18 u. 19 Bl. 58 u. 59) genau 11,0 mm beträgt. Dies läfst sich mit hinreichender Genauigkeit unter Benutzung des Fernrohres f_1 und des Mafsstabes m_1 ausführen. Diese Anfangslage, von welcher bei allen

Versuchen ausgegangen wurde, wurde auf der Schreibtrommel durch Ziehen einer wagerechten Linie angemerkt. Alsdann wurde durch vorsichtiges Unterschieben des Metallkeils, dessen gröfste Dicke genau 11,0 mm beträgt, (Abb. 21 Bl. 58 u. 59) zwischen die Hülse C und den Bund b_2 der Sandsteinkörper ohne Aenderung seiner Höhenlage fest unterstützt. Nunmehr wurden die Halbringe k_1 k_2 (Abb. 22 Bl. 58 u. 59) zwischen die Prismen p_1 bis p_4 und die Hülse C eingelegt und durch die Stellschrauben s_1 bis s_4 der Achse soweit genähert, dafs noch ein Papierblatt frei dazwischen ging, sodafs eine störende Verschiebung des unteren Endes der letzteren in wagerechtem Sinne ausgeschlossen war. Sodann wurden die oberen Führungshalbringe k_1 k_2 (Abb. 25 Bl. 58 u. 59) auf den Bund b aufgelegt und durch die Stellschrauben der Achse A soweit genähert, dafs auch eine Verschiebung des oberen Endes der letzteren in wagerechtem Sinne ausgeschlossen war. Jetzt erfolgte die Einstellung des Spiegels so, dafs der 1000 mm-Strich des Mafsstabes m sich mit dem wagerechten Faden des Fernrohrs deckte. Die so getroffenen Mafsregeln zur Feststellung des Steines in seiner Anfangslage genügten vollkommen, um die geringste Verschiebung des Steines während des Füllens der Kiste mit Kies zu verhindern. Vor Beginn des Schüttens wurde der Spalt u (Abb. 18 Bl. 58 u. 59) zwischen dem Rande der Kistenöffnung und der Platte p mit Papier überklebt, und der Spalt zwischen dem Stein und der Platte mit etwas rauhen, besonders für die Versuche angefertigten Glaskügelchen von 6 bis 7 mm Durchmesser überdeckt. Dadurch wurde mit Sicherheit das Eindringen von Steinchen in den letztgenannten Spalt verhütet. Nach erfolgtem Anfüllen der Kiste wurden die untere Unterstützung und Führungsvorrichtung und sodann die obere mit der gröfsten Vorsicht entfernt. Gleichzeitig beobachtete ich durch das Fernrohr das Verhalten des Spiegelbildes.

Nunmehr begann das Senken der Spindel s'. Die dadurch bewirkte Entlastung der Schraubenfeder F hatte eine Senkung des Steines zur Folge, deren Verhalten ich von 0,001 mm ab bis zu 1,0 mm mit Hülfe des im Fernrohre f erscheinenden Spiegelbildes des festen Mafsstabes von 1000 mm Länge sehr scharf verfolgen konnte. Die weiteren Senkungen des Steines wurden in Abständen von 1,0 mm durch Ablesen des Mafsstabes m_1 mit Hülfe des Fernrohrs f_1 beobachtet.

Bei der Ausführung der Versuche waren drei Personen in Thätigkeit. A bewirkte die möglichst gleichmäfsige Drehung des Handrades h. B blickte durch das Fernrohr f und gab C die nacheinander von 1000 mm an, an dem wagerechten Faden des Fadenkreuzes vorbeiwandernden, in dem sich drehenden Spiegel erscheinenden Theilstriche des Mafsstabes m an. Bei jeder dieser Angaben schrieb C die gleichzeitig am Hubzähler erscheinenden Umdrehungszahlen des Handrades auf.

Die meisten der Versuche hatte ich nun folgendermafsen angestellt. Zuerst wurde der Sandsteinkörper 20 cm hoch eingeschüttet. Nachdem eine Senkung bewirkt war, wurden die oberen und unteren Führungsringe wieder eingelegt. Alsdann wurde durch entgegengesetzte Drehung der Kurbelwelle die Mutter m_1 in ihre anfängliche Höhenlage emporgeschraubt, was durch Erreichung des anfänglich gezogenen wagerechten Striches auf der Papiertrommel und gleichzeitig durch die Angabe des Hubzählers sicher überwacht wurde. Jetzt wurde von unten her der Stein soweit von Hand gehoben, dafs der untere Keil wieder genau passend zwischengeschoben werden konnte. Den besten Nachweis dafür, dafs die Anfangslage wieder erreicht war, gab die Bedingung, dafs der 1000 mm-Strich des Mafsstabes im Spiegel wieder erscheinen mufste. Letzteres gelang in der That bei sehr vielen Versuchen, d. h. es gelang, bis auf 0,001 mm Genauigkeit die anfängliche Höhenlage wiederherzustellen. Der beste Beweis für die Vorzüglichkeit der Vorrichtung! Ich wiederholte bei derselben Schüttungshöhe die Versuche 5 bis 10mal. Darauf liefs ich die Schüttung um 10 cm erhöhen, machte wiederum eine Versuchsreihe, usf. bis für Schüttungshöhen von 50 cm, sowie für Schüttungen, welche oben nicht wagerecht abgeglichen waren. Und zwar habe ich diese überaus mühseligen und zeitraubenden Versuche durchgeführt mit dem Cylinder und Prisma und zum Theil auch mit dem Kegel. Bei der Auswerthung der Versuche erkannte ich aber, dafs die erhaltenen Ergebnisse nicht geeignet waren, Aufschlüsse über den ursprünglichen Erddruck der Ruhe zu geben, weil schon durch eine einzige Senkung und Wiederhebung des Steins die ursprüngliche Lagerung des Kieses sich verändert hatte. Ich konnte also von den zahlreichen Versuchen nur den jedesmaligen ersten Versuch mit 20 cm Schütthöhe zu Grunde legen. Da aber bei dem von mir eingeschlagenen Wege zur Bestimmung des Erddrucks der Ruhe nur die Schütthöhen in Frage kommen, bei denen wenigstens annähernd derselbe Einheitsdruck des Kieses gegen den Stein auftreten würde, wie er bei den entsprechenden Reibungsversuchen aufgetreten war, so habe ich auch von der Verwerthung dieser Versuche Abstand genommen. Dafür habe ich in letzter Stunde noch einige neue Versuche zur Bestimmung des Seitendrucks gemacht, und zwar zwei Versuche mit dem Cylinder bei 49 cm Schütthöhe und einen mit dem Prisma bei 50 cm Schütthöhe. Gröfsere Schütthöhen konnte ich wegen Mangels an Kies nicht bewirken. Bei jedem dieser drei Versuche habe ich die Kiste besonders füllen lassen.

Bevor ich an die Wiedergabe dieser Versuche herangehe, lasse ich zunächst folgen die Ergebnisse meiner Versuche über die

Richtung des Erddruckes der Ruhe.

1. Bei senkrechter Wand und wagerecht abgeglichener Schüttung. Die mit dem Cylinder und Prisma durchgeführten Versuche erfolgten sämtlich in der schon beschriebenen Weise, d. h. nach dem Anfüllen der Kiste wurden die Unterstützung und Führungsvorrichtungen entfernt. Bei sämtlichen, für Schütthöhen von 20 bis 50 cm durchgeführten Versuchen zeigte die Beobachtung des Spiegelbildes, dafs der Stein auch nicht um den Bruchtheil eines Tausendstel Millimeters herunterging. Damit ist aber, wie schon eingangs erwähnt, der scharfe Beweis dafür geliefert, dafs der Erddruck der Ruhe genau wagerecht wirkt. Donath hat bei seinen Versuchen, sieh Jahrg. 1891 S. 516 d. Zeitschr., das gleiche Ergebnifs gefunden. Seine Bemerkung: „falls nämlich, wie Rankine behauptet, die senkrechte Seitenkraft des Erddrucks gleich Null ist (oder was dasselbe bedeutet, falls die die Wand nach abwärts treibende Kraft der Sandkörnchen ebenso grofs ist wie die Reibung derselben an der Hinterfläche der Wand)“ ist allerdings, wie meine Reibungsversuche lehren, nicht zutreffend, denn im Ruhezustande giebt es eben keine Reibung zwischen Wand und Hinterfüllung. Diese Reibung wird erst und zwar, wie Zimmermann in seinem erwähnten Aufsatze richtig hervorhebt, nach oben hervorgerufen, wenn eine Bewegung der Wand nach unten erfolgt. Eine durch die

Schüttung hervorgerufene widerstehende Kraft giebt es also nicht im Ruhezustande!

Um meine Versuche indes noch beweiskräftiger zu gestalten, habe ich einige derselben so wiederholt, dafs ich nach erfolgter Anfüllung der Kiste und Unterstützung des Steins denselben durch Auflegen eines Gewichts von 0,95 kg belastete: wurde nunmehr die Stütze fortgenommen, dann zeigte sich scharf eine Abwärtsbewegung des Steins, welche in einem Falle beispielsweise nur 3 mm des Spiegelbildes, d. h. in Wirklichkeit nur 0,003 mm betrug. Das will sagen: die Zurücklegung eines Weges von nur 0,003 mm genügte, um den zur Wiederherstellung des Gleichgewichts erforderlichen, nach aufwärts gerichteten Reibungswiderstand hervorzurufen. Und dafs in der That diese sehr kleine Bewegung dazu genügen kann, zeigt z. B. die Curve F_g, Abb. 12 Bl. 58 u. 59, nach welcher durch diese Bewegung schon ein Reibungscoefficient von 0,150 erzeugt wird.

2) Bei senkrechter Wand und unter dem natürlichen Böschungswinkel abgeglichener Schüttung nach beistehender Text-Abb. 9. Auch hierbei ergab sich bei wiederholten, mit dem Cylinder und Prisma angestellen Versuchen, dafs beim Fortnehmen der unteren Stütze der Körper genau in seiner anfänglichen Höhenlage verblieb, dafs also auch für diesen Fall der Erddruck der Ruhe wagerecht gerichtet ist. Auch hier zeigte sich, dafs unter dem Einflusse einer künstlichen Belastung von nur 0,95 kg der Körper eine sehr kleine, aber mittels der Spiegelvorrichtung scharf zu messende Senkung im Augenblicke der Fortnahme der unteren Stütze ausführte.

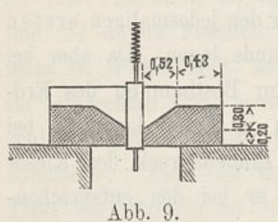


Abb. 9.

3. Bei nach vorn geneigter Wand — eingehängtem Kegel — und wagerechter Schüttung nach Text-Abb. 10 ergab sich für wiederholte Versuche bei nur 20 cm Schütthöhe, dafs beim Fortnehmen der unteren Stütze der Kegel eine Abwärtsbewegung von im Mittel 0,4 mm machte, also der Erddruck der Ruhe nach unten gerichtet ist. Die Gröfse des Winkels φ' habe ich nicht bestimmen können.

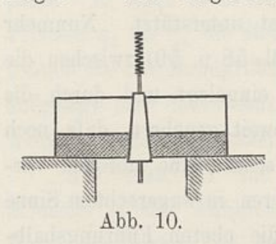


Abb. 10.

4. Bei nach hinten geneigter Wand — Kegel mit der Spitze nach unten eingehängt — und wagerechter Schüttung trat beim Fortnehmen der unteren Stütze keinerlei lothrechte Bewegung des Kegels ein: also für diesen Fall ist die Richtung des Erddruckes der Ruhe wagerecht.

Die Ergebnisse meiner wenigen aus den bereits erörterten Gründen brauchbaren Versuche über die Gröfse des Erddruckes der Ruhe lasse ich in nachstehenden Tabellen 9 und 10 folgen.

Zur Erläuterung der Tabellen diene folgendes: s ist die durch das Fernrohr im Spiegel beobachtete Senkung des Sandsteinkörpers, n bedeutet die Anzahl der jeder Senkung entsprechenden Umdrehungen der Antriebswelle, der Werth $n \cdot 0{,}119 = s'$ giebt die Senkung des oberen Endes der Schraubenfeder in mm

Tabelle 9.

s	n			$s' = n \cdot 0{,}119$	$s' - s$	(Curve V_c) $(s'-s) \cdot 0{,}143$	μ	(Curve H_c) $\frac{(s'-s) \cdot 0{,}143}{\mu}$
mm	I	II	Mittel	mm	mm	kg		kg
0,005	316	349	333	39,630	39,625	5,667	0,170	33,33
0,010	413	511	462	54,98	54,97	7,861	0,218	36,06
0,015	505	645	575	68,43	68,415	9,783	0,255	38,37
0,020	588	761	675	80,33	80,31	11,485	0,283	40,58
0,025	669	854	762	90,68	90,655	12,964	0,305	42,51
0,030	737	929	833	99,13	99,10	14,17	0,323	43,88
0,035	809	993	901	107,22	107,185	15,33	0,338	45,35
0,040	871	1052	962	114,48	114,44	16,37	0,348	47,03
0,045	918	1104	1011	120,30	120,255	17,19	0,358	48,04
0,050	968	1152	1060	126,14	126,09	18,03	0,366	49,26
0,055	1016	1192	1104	131,38	131,325	18,78	0,375	50,08
0,060	1054	1230	1142	135,90	135,84	19,43	0,381	50,98
0,07	1147	1312	1230	146,37	146,30	20,92	0,390	53,64
0,08	1226	1384	1305	155,30	155,22	22,20	0,398	55,77
0,09	1303	1440	1372	163,27	163,18	23,33	0,405	57,62
0,10	1392	1517	1455	173,14	173,04	24,76	0,410	60,39
0,11	1481	1588	1535	182,67	182,56	26,11	0,414	63,06
0,12	1551	1643	1597	190,04	189,92	27,16	0,417	65,13
0,13	1606	1693	1650	196,35	196,22	28,06	0,420	66,81
0,14	1673	1740	1707	203,13	202,99	29,03	0,421	68,95
0,15	1720	1787	1754	208,73	208,58	29,83	0,423	70,51
0,17	1791	1844	1818	216,33	216,16	30,91	0,428	72,22
0,20	1918	1950	1934	230,15	229,95	32,88	0,435	75,59
0,23	2069	2063	2066	245,85	245,62	35,12	0,441	79,65
0,25	2140	2117	2129	253,35	253,10	36,19	0,444	81,52
0,30	2291	2261	2276	270,84	270,54	38,69	0,449	86,16
0,35	2436	2380	2408	286,55	286,20	40,93	0,453	90,35
0,40	2516	2476	2496	297,02	296,62	42,42	0,460	92,21
0,45	2667	2596	2632	313,21	312,76	44,72	0,468	95,57
0,50	2777	2690	2734	325,35	324,85	46,45	0,477	97,39
0,60	2980	2872	2926	348,20	347,60	49,71	0,488	101,86
0,70	3171	3039	3105	369,50	368,80	52,74	0,495	106,55

Bemerkungen: Cylinder, Schütthöhe 49 cm, wagerecht abgeglichen.

Erddruck der Ruhe:

1. Nach der Curve H_c, Abb. 28 Bl. 58 u. 59, = **30,00 kg.**
2. Nach Rankine = **30,44 kg.**

Gewicht des Cylinders = 53,5 kg.
Dauer der Senkung = 30 Minuten.

Tabelle 10.

s	n	$s' = n \cdot 0{,}119$	$s' - s$	(Curve V_p) $(s'-s) \cdot 0{,}143$	μ	(Curve H_p) $\frac{(s'-s) \cdot 0{,}143}{\mu}$
mm		mm	mm	kg		kg
0,005	314	37,37	37,365	5,343	0,142	37,63
0,01	391	46,53	46,52	6,652	0,174	38,23
0,015	454	54,03	54,015	7,724	0,198	39,01
0,02	506	60,21	60,19	8,607	0,217	39,67
0,025	556	66,16	66,135	9,458	0,233	40,59
0,03	597	71,04	71,01	10,15	0,244	41,62
0,035	643	76,52	76,485	10,94	0,255	42,89
0,04	679	80,80	80,76	11,55	0,265	43,58
0,045	712	84,73	84,685	12,11	0,272	44,52
0,05	743	88,42	88,37	12,26	0,280	45,13
0,055	774	92,11	92,155	13,18	0,288	45,76
0,06	802	95,44	95,38	13,64	0,294	46,39
0,07	853	101,50	100,80	14,41	0,305	47,26
0,08	903	107,46	107,38	15,35	0,317	48,44
0,09	958	114,00	113,91	16,29	0,326	49,97
0,10	1016	120,90	120,80	17,28	0,335	51,57
0,11	1066	126,86	126,75	18,13	0,341	53,15
0,12	1117	132,92	132,80	18,99	0,349	54,41
0,13	1155	137,44	137,31	19,64	0,353	55,62
0,14	1203	143,16	143,02	20,45	0,359	56,97
0,15	1245	148,26	148,11	21,18	0,364	58,19
0,17	1320	157,08	156,91	22,44	0,372	60,32
0,20	1471	175,05	174,85	25,00	0,383	65,28
0,23	1626	193,50	193,27	27,64	0,390	70,87
0,25	1726	205,40	205,15	29,34	0,394	74,46
0,30	2003	238,36	238,06	34,04	0,402	84,68
0,35	2243	266,90	266,55	38,12	0,412	92,52
0,40	2486	295,84	295,44	42,25	0,423	99,88
0,45	2747	326,90	326,45	46,68	0,435	107,32
0,50	2983	355,00	354,50	50,69	0,448	113,15

Bemerkungen: Prisma, Schütthöhe 50 cm, wagerecht abgeglichen.

Erddruck der Ruhe:

1. Nach der Curve H_p, Abb. 28 Bl. 58 u. 59 = **37,00 kg.**
2. Nach Rankine = **39,86 kg.**

Gewicht des Prismas = 54,2 kg.
Dauer der Senkung = 27 Minuten.

an, während, wie leicht ersichtlich, die Entlastung der Schraubenfeder durch den Unterschied $s' - s$ in mm, also durch das Product $(s' - s) \cdot 0{,}143$ in kg erhalten wird. Dann folgen die den betreffenden Wegestrecken entsprechenden Reibungscoefficienten μ. Schliefslich giebt der Ausdruck $\frac{(s' - s) \cdot 0{,}143}{\mu}$ die wagerechten Seitenkräfte der den verschiedenen Bewegungsabschnitten entsprechenden Erddrücke an. Da nun für den Ruhezustand und für senkrechte Wand und wagerecht begrenzte Hinterfüllung die Richtung des Erddruckes der Ruhe wagerecht ist, so habe ich in Abb. 28 Bl. 58 u. 59 die Gröfsen $\frac{(s' - s) \cdot 0{,}143}{\mu}$, Curve H_c bezw. H_p, als Ordinaten aufgetragen und die entsprechenden Wegestrecken als Abscissen. Durch Rückwärtsverlängerung der so erhaltenen Curven bis zum Nullpunkt erhielt ich den Erddruck der Ruhe.

Die bei den Reibungsversuchen gewonnene Erkenntnifs giebt uns ein klares Bild von dem Verlaufe des Erddrucks während der Abwärtsbewegung des Steins und gleichzeitig die Erklärung für das starke Anwachsen des Erddrucks. Sobald der Stein anfängt sich zu senken, beginnt die Richtung des Erddrucks nach oben abgelenkt zu werden. Der ursprünglich wagerecht wirkende active Erddruck geht dabei in einen aufwärts gerichteten passiven Druck über. Die Ablenkung der ursprünglichen Druckrichtung von der wagerechten nimmt mehr und mehr zu, bis schliefslich der volle Reibungswinkel erreicht ist. Dann auch ist die volle Entlastung des Körpers eingetreten. Vor allem aber zeigen die Versuche, wie aufserordentlich grofs die durch den Seitendruck der Erde bewirkte Entlastung von Fundamentkörpern ist, und dafs man in allen den Fällen, in welchen man der dauernden Hinterfüllung der Fundamente sicher ist, mit einer solchen Entlastung rechnen darf. Nach der bisherigen Auffassung würde man z. B. für den Cylinder die Entlastung V_c berechnen aus

$$V_c = \mu E,$$

sodafs man unter Einsetzung der für μ und E bestimmten Werthe erhalten würde

$$V_c = 0{,}604 \cdot 30{,}44 = 18{,}39 \text{ kg}.$$

Nach Tabelle 9 wird diese Entlastung thatsächlich erreicht, nachdem der Körper sich um rund 0,05 mm gesetzt hat. Es unterliegt offenbar keinem Bedenken, ein solches mit den üblichen Mefsvorrichtungen überhaupt nicht nachzuweisendes Setzen eines Fundamentkörpers als zulässig anzusehen.

Für das Prisma würde eine gleiche Rechnung ergeben

$$V_p = 0{,}624 \cdot 39{,}86 = 24{,}87 \text{ kg}.$$

Nach Tabelle 10 würde diese Entlastung nach einem Setzen um 0,20 mm eintreten. Auch in diesem Falle erscheint die Anwendung der bisher gebräuchlichen Rechnungsweise durchaus statthaft.

Jedenfalls zeigen meine Versuche — und das war es ja, was ich finden wollte — dafs man in der That ohne alles Bedenken mit einer erheblichen Entlastung der Fundamentkörper durch den Seitendruck der Erde rechnen darf, selbstverständlich unter der wiederholt genannten Vorbedingung, dafs man der dauernden Mitwirkung dieses Seitendruckes sicher ist. Und weil ferner die bisher für solche Fälle übliche Rechnungsweise immer noch eine erheblich geringere Entlastung ergiebt, als sie selbst bei sehr kleinen Bewegungen thatsächlich eintritt, also einen hohen Sicherheitsgrad bietet, so sollte man mehr wie bisher unter Anwendung des üblichen Rechnungsverfahrens diese Entlastung der Fundamentsohlen beim Entwerfen berücksichtigen.

Habe ich damit das mir gesteckte Ziel auch erreicht, so erachte ich es doch für wichtig, an die erhaltenen Ergebnisse über die Gröfse des Erddrucks noch einige Bemerkungen anzuknüpfen.

Wie aus den in den „Bemerkungen“ der Tabellen 9 und 10 gemachten Angaben ersichtlich, erfährt die Rankinesche Formel durch die drei Versuche eine auffallende Bestätigung. Ich mufs aber ausdrücklich hervorheben, dafs man daraus nicht etwa schliefsen darf, dafs die Rankinesche Formel — welche übrigens bekanntlich für den Sonderfall der senkrechten Wand und wagerecht begrenzten Hinterfüllung sich auch aus der Coulombschen Annahme des Prismas vom gröfsten Druck ableitet — den Erddruck der Ruhe für alle Fälle richtig angäbe. Aus der Uebereinstimmung der Versuchsergebnisse mit der Formel kann und darf man nur folgern, dafs zufällig für diese Versuche die Rankinesche Formel bestätigt wird. Genügt doch schon eine nur kleine Aenderung der Reibungscoefficienten, um die Gestalt der Curven H und damit auch die aus denselben gewonnene Gröfse des Druckes der Ruhe abzuändern. Nur dann könnte man von einer strengen Bestätigung der Formel sprechen, wenn die Reibungsversuche unter genau demselben Einheitsdrucke, unter genau derselben Druckvertheilung und unter genau derselben Geschwindigkeit ausgeführt worden wären, wie die Erddruckversuche. Und noch eins. Alle unsere Erddruckformeln kranken daran, dafs sie für ein und dieselbe Bodenart den natürlichen Böschungswinkel φ als eine unveränderliche Gröfse enthalten, während derselbe offenbar von der Dichtigkeit der Lagerung der Erdtheilchen auf einander, d. h. von der Schüttungshöhe in dem Sinne abhängig ist, dafs mit zunehmender Schüttungshöhe φ abnimmt.*) (Vergl. auch Brennecke, der Grundbau S. 78.) Eine schon sehr unbedeutende Abnahme von φ bedingt aber bereits eine merkliche Abnahme des z. B. mit Hülfe der Rankineschen Formel

$$E = \frac{\gamma h^2}{2} tg^2\left(45^0 - \frac{\varphi}{2}\right)$$

berechneten Erddrucks. Bei den sehr kleinen Schüttungshöhen meiner Versuche von 49 und 50 cm wird eine Vergröfserung von φ in fühlbarer Weise nicht auftreten, sodafs für solche niedrigen Schüttungshöhen die Formel allerdings durch den Versuch bestätigt wird. Für gröfsere Schüttungshöhen von etwa 3,0 m und darüber würde aber schon wegen der Zunahme von φ eine sehr erhebliche Abnahme des mit Hülfe der Formel berechneten Erddruckes auftreten, d. h. der wirkliche Erddruck wird erheblich geringer sein als der nach der Formel berechnete. Man hat von vielen Seiten bekanntlich der Rankineschen Formel den Vorwurf gemacht, dafs sie viel zu grofse Erddruckwerthe liefere, sodafs die unter der gleichzeitigen Voraussetzung wagerechter Druckrichtung berechneten Mauern eine Stärke erhalten müfsten, wie sie nachweislich zu ihrer Standsicherheit nicht bedürften. Man hat bestehende Mauern mit der Rankineschen Formel untersucht und gefunden, dafs dieselben einstürzen müfsten. Diese

*) Sehr treffend kennzeichnet Zimmermann in seinem mehrerwähnten Aufsatze die willkürlichen, thatsächlich aber nicht erfüllten Voraussetzungen, auf denen sich die Theorien des Erddrucks aufbauen. — Vergl. auch hierzu die Bemerkungen Mohrs, Hann. Zeitschrift, 1872, S. 74.

Widersprüche würden aber beseitigt werden, wenn man imstande sein würde, den Winkel φ als eine Function der Bodenart und Schüttungshöhe zu bestimmen.

Anderseits umgeht man diese Widersprüche, indem man den Erddruck unter dem Böschungswinkel gegen die Lothrechte zur Wand gerichtet annimmt, eine Annahme, deren Unzulässigkeit meine Versuche, wie ich glaube, dargethan haben.

Bei der trotzdem auch von mir empfohlenen Anwendung der Rankineschen Formel sollte man richtiger für Mauerhöhen von etwa 3,0 m und darüber den Winkel φ in Zukunft gröfser annehmen als nach den gebräuchlichen Angaben über die Gröfsen natürlicher Böschungswinkel*), gleichzeitig aber die Richtung des Druckes bei senkrechter Wand, aber für alle Formen der oberen Begrenzung der Schüttung, wagerecht. Allerdings, die leidige Frage, wie grofs man denn den Winkel φ in jedem einzelnen Falle einzusetzen haben würde, ist eine immer noch offene. Was uns immer noch fehlt, das sind Forschungen über den inneren Zustand der wirklichen Erdmasse, das sind Versuche über den Erddruck bei grofsen Schüttungshöhen, von 3,0 m und darüber, wie sie doch in der Praxis am meisten vorkommen.

*) Von dem meist vernachlässigten Einflusse der Cohäsion ganz zu schweigen!

Im übrigen sind durch meine Versuche namentlich auch die von Donath an genannter Stelle wiedergegebenen Bedenken unseres grofsen Meisters Mohr gegen die früher angestellten Erddruckversuche vollauf bestätigt worden.

Mancher Leser wird den Einwand erheben, dafs ich eine viel gröfsere Zahl von Versuchsreihen hätte vorlegen müssen. Aber einmal fehlt es mir dazu augenblicklich an Zeit, haben doch die bisherigen Versuche mich vollauf sieben Monate beschäftigt, und zum anderen erachte ich es nach dem vorhin Gesagten für nicht möglich, mit so kleinen Schütthöhen, wie sie auch meine Einrichtung leider nur gestattet, die Frage nach der Gröfse des Erddrucks der Ruhe in einer für die **praktische** Anwendung ausreichenden Weise zu beantworten.

Nicht unerwähnt lassen darf ich, dafs die Versuchsvorrichtung im wesentlichen dem sehr grofsen Geschick des hiesigen Mechanikers O. Leuner zu verdanken ist: ich selbst habe nur die leitenden Gesichtspunkte angegeben. Schliefslich mufs ich dankend hervorheben die hingebende Unterstützung, welche mir von Seiten meiner Zuhörer bei der Durchführung meiner Versuche zu theil geworden ist.

Dresden, im April 1896. Engels.

Der erste Anfang einer regelrechten Dünenbefestigung an der preufsischen Ostseeküste

und die Sören Biörnsche Denkschrift vom 4. April 1796.

Mitgetheilt von E. Kummer, Geh. Ober-Baurath und Professor in Berlin.

Vorzugsweise an sandigen Seeküsten, vielfach aber auch im Binnenlande, hat seit undenklichen Zeiten Wanderung von Sand mit Neubildung und dauernder Umbildung von Sanddünen unter dem Einflufs des Windes stattgefunden. An der Küste, wo flache Ufer vorzugsweise durch Sand überdeckt werden, schlagen die Wellen bei auflandigen Winden den aufgerührten Sand auf den Strand. Trocknet er hier, so wird er durch den Wind fortgetrieben. Durch jedes kleine Hindernifs, das sich dem Winde in den Weg stellt, wird das Fortschreiten des Sandes aufgehalten. Auch die mit der Entfernung vom Strande abnehmende Kraft des Seewindes bewirkt ein Liegenbleiben von Sand in der Nähe des Strandes. Es bilden sich Rücken, die durch den neu herangetriebenen Sand immer mehr anwachsen. Diese Rücken bilden sich nach der Luvseite in ganz flachen Böschungen aus. Auf diesen flachen Böschungen rollen und springen unter dem Einflufs des Windes die Sandkörner hinauf, bis sie zum Kamm gelangen. Hier, auf der Leeseite dem Einflufs des Windes entzogen, fallen sie herab und lagern sich unter ihrem eigenen Gewicht in möglichst steiler Böschung. Zufällige Hindernisse, vereinzelte sich anfindende Pflanzen und dergleichen verursachen Unregelmäfsigkeiten in dem allgemeinen Verlauf der Dünenbildung. So bildet sich der einzelne Theil der Dünen unter dem Einflufs jedes Windes, der stark genug ist, Sand in Bewegung zu setzen; so bilden sich auch die gröfsten Wanderdünen aus der Zusammensetzung dieser Einzelbildungen und verschieben sich allmählich, langsam aber sicher, in der Richtung der vorherrschenden Winde. Wiesen, Aecker, Wälder und Ortschaften werden durch die Wanderdünen bedroht und verschüttet, Culturen werden vernichtet, und vielfach wird durch unbebaute, den Sandwehungen ausgesetzte Dünen Anlafs zu einem bedenklichen Zurückweichen des Ufers an der Seeküste, zu vermehrter Sandbewegung am Strande entlang, ja auch zur Sperrung der Häfen durch Sandbänke und Riffe gegeben.

Den schädlichen Wirkungen der Wanderdünen suchte man an unserer preufsischen Ostseeküste schon seit langer Zeit mit Mitteln zu begegnen, welche theils unwirksam, theils geradezu schädlich waren, bis man gegen Ende des 18. Jahrhunderts mit einer regelrechten Dünenbefestigung durch Pflanzung begann, die auch jetzt noch dauernd fortgesetzt und vervollkommnet wird.

Umfangreicher Landbesitz, welchen die Stadt Danzig auf der frischen Nehrung und der Halbinsel Hela hatte, wurde durch Wanderdünen von der Seeküste aus stark bedroht und allmählich immer mehr verringert. Man glaubte gegen die Mitte des vorigen Jahrhunderts, den Sandflug von der Seeküste nach dem Binnenlande dadurch einschränken zu können, dafs alljährlich im Herbst auf den hohen Grat der Dünen Schutzzäune, aus rohen Kiefernpfählen mit Bretterschwarten gebildet, aufgesetzt wurden. Diese Arbeiten führten aber lediglich dahin, die Höhe der Düne zu vergröfsern, die flache sandbringende Aufsenböschung zu verbreitern und die Grate der Düne immer steiler und steiler herzustellen. Die Dünenrücken konnten sich so nicht halten, sie wurden unterweht und stürzten um. Die Zäune trugen auf diese Weise erst recht zu einer Verwilderung

der Düne bei und richteten in der Folge mehr Schaden als Nutzen an; sie mufsten, um nur vorübergehend den Sand vom Binnenlande abhalten zu können, alljährlich mehr landeinwärts gesetzt werden. Es wurde so der verderblichen Macht der Winde und der Wellen von Jahr zu Jahr ein gröfseres wildes unbepflanztes Dünengebiet überlassen.

In richtiger Erkenntnifs der grofsen, im Laufe der Zeit hierdurch den städtischen Besitzungen drohenden Gefahr schrieb die naturforschende Gesellschaft in Danzig, eine auch heute noch in dieser Stadt in Blüthe befindliche Vereinigung von Männern der Wissenschaft, im Jahre 1768 eine Preisfrage aus über die zweckmäfsigsten und billigsten Mittel, der Versandung in der Danziger Nehrung vorzubeugen. Professor Titius in Wittenberg, welcher als beste Befestigungsart die Anlage von passenden Gehölzen, sowie von Sandgras- und Rohrpflanzen empfahl und anrieth, den Sand möglichst am Strande festzuhalten, erhielt den Preis. Zu Versuchen auf Grund seines Rathes kam es aber damals noch nicht; nach wie vor suchte man lediglich durch Zäune, die auf die Dünenkämme gesetzt wurden, die Ausbreitung des Sandfluges auf das Binnenland nothdürftig aufzuhalten.

Erst dem Danziger Bürger Sören Biörn, der aus Dänemark eingewandert war und dort unter ähnlichen Küstenverhältnissen wirkungsvolle Dünenbauten mittels Pflanzungen kennen gelernt hatte, gelang es gegen Ende des achtzehnten Jahrhunderts, Versuche mit der Befestigungsart der Dünen durch Pflanzung durchzusetzen. Sören Biörn empfahl 1796 in einer Denkschrift den Bau und die Bepflanzung der Dünen unter Benennung der bekanntesten Sandgräser und Dünenpflanzen mit solcher Sicherheit und Entschiedenheit, dafs man seiner Leitung die Versuche auf der Danziger Nehrung übertrug. Die Arbeit gelang so gut, dafs Sören Biörns Verdienste durch Ernennung zum Ober-Plantagen-Inspector und Kammer-Commissionsrath ausgezeichnet wurden. Die Besetzung von Danzig durch die Franzosen unterbrach 1807 die Dünenarbeiten; sie wurden erst 1817 wieder aufgenommen und dann noch zwei Jahre von Sören Biörn bis zu seinem Tode im Jahre 1819 geleitet.

Die von Sören Biörn angegebene Dünenbauweise hat sich derart bewährt, dafs sie im grofsen und ganzen noch jetzt eingehalten wird. Sie hat an unserer Ostseeküste vor nunmehr einem Jahrhundert die Grundlage zu geordneten Verhältnissen gegeben; sie hat daselbst zur Sicherung der binnenseits gelegenen Culturen, zur Verminderung der Sandbewegung am Strande entlang und zur Beschränkung der Verflachungen auf den Riffen vor den Häfen wesentlich beigetragen. Durch Sören Biörns Anregung ist die deutsche Ostseeküste in Bezug auf zweckmäfsige Bewirthschaftung der Küstenländereien und auf die damit zusammenhängende Offenhaltung der Häfen an dieser sandigen Küste dem östlichen Nachbarstaate um ein Jahrhundert voraus!

In der Bauabtheilung des Kgl. Ministeriums der öffentlichen Arbeiten in Berlin findet sich in der Hagen-Bibliothek als Handschrift die obengenannte Denkschrift von Sören Biörn mit dem Datum „Danzig den 4. April 1796." Es ist nicht bekannt, dafs diese Schrift bisher im Druck irgendwo erschienen wäre. Sicher wird es vielen, namentlich aber denjenigen, welche die Hafen- und Dünenbauten an unserer Ostseeküste zu pflegen haben, erwünscht sein, von dieser ersten Anregung unseres Dünenbaues an der Ostsee Kenntnifs zu erhalten. Die Sören Biörnsche Schrift wird daher hiermit zugleich in Erinnerung an das jetzt gerade hundertjährige Bestehen der darin empfohlenen Dünenbauweise getreu in den Worten der Handschrift mit ihrer veralteten Ausdrucksweise und ihren Schreibfehlern veröffentlicht:

Wie der allmähligen Versandung der Nehrung durch Dünen Bau und Bepflanzung möglichst kan vorgebeuget werden.

Dargestellt von Sören Biörn.

Danzig, den 4ten April 1796.

§

1. Die Lage und vormalige Beschaffenheit der Nehrung. Eigenthümliche Bestandtheile des Bodens.
2. Die gegenwärtige Beschaffenheit der Nehrung. Ursache und Wirkung des Sandfluges, und seit wie lange er daselbt schädlich geworden. Natur des Sandes.
3. Die Winde, die den Sand an den Ufern aufjagen, und nachher auf den Dünen in verschiedener Richtung in Bewegung bringen, auch zum Theil nach der See zurückführen. Welcher Sand ferner ursprünglich aus der See komt und fortdauernd an die Nehrung ausgeworfen wird?
4. Mittel die bisher auf den Dünen in der Nehrung vergeblich angewandt worden.
5. Durch welche zwekmäfsige Mittel, der verheerende Sandflug zu hemmen, von denen auch bereits bei dem unternommenen Bau- und der Bepflanzung der Dünen Gebrauch gemacht worden ist.
6. Natur und Nutzbarkeit der Sandpflantzen. Benennung der bekanntesten und zur Hemmung des Sandfluges dienlichsten Pflanzen, und Gesträuche, die nach lokal Kunde in der Nehrung munter wachsen und perenniren. Nöthiger früher Anfang mit Holzsaamen und Pflanzung junger Fichten und Weiden.
7. Dienliche Verzäunungsarten, und deren verschiedentlicher Nutzen. Befriedigung und Wartung der Pflanzung an den Dünen.
8. Verschiedene in anderen Staaten übliche Pflanzungs-Methoden.

---

§ 1.

Die Lage und vormalige Beschaffenheit der Nehrung. Eigenthümliche Bestandtheile des Bodens.

Die Danziger Insel Nehrung, wird gegen Mitternacht von der Ost-See und gegen Mittag theils vom frischen Haff, theils von der Weichsel bespühlet. Sie beträgt ungefähr 14 Meilen in die länge vom Ausflus der Weichsel, bis zu der Meerenge gegen Pillau. Ihre Breite ist sehr verschieden, kaum hat sie an einigen Stellen, wo sie von der Ost-See und der Weichsel umgeben wird, die Breite einer Meile, mehrentheils einer halben, oft nur einer Viertel Meile. An einer Stelle bey Neufähr, eine halbe Meile von Danzig, ist die Breite kaum 200 Ruthen. Wo die Nehrung vom frischen Haff, und der Ost-See nach Pillau hin, umgeben wird, da nimmt die Breite gänzlich ab, und verändert sich in einen schmalen Strich von kahlen Sandbergen. Nicht allein ist das ältere Daseyn dieser Insel über 2000 Jahren aus der Geschichte bekannt, und also nicht in

den späteren Zeiten vom Seesande entstanden, sondern der gröfste Theil dieses Landes war auch in der Vorzeit mit Wäldern stark bewachsen, die vorzüglich an der mitternächtlichen Seite sich befanden; welches an den vielen bei den Sanddünen vorhandenen Stobben der Bäume, wahr zu nehmen ist. Da das frische Haff nach D. Pisanski und Henneberg sich auch allmählig erweiterte, so wurde endlich der schmalere Strich Landes nach Pillau hin, durch den von beiden Seiten aufgeworfenen Seeflugsand ganz überschüttet. Der eigentliche Boden an dieser nordlichen Seite, bestehet hier 2 bis 3 Klafter tief, aus fast reinem Sande, der allein den Sandflug veranlassen kann, wie es in andern Ländern geschehen, welche von der See entfernt, durch den Verlust des Waldes oder des Heidekrauts, den verheerendsten Sandflug erlitten haben. Das sonstige vom Sande nicht überschwemmte Land enthält ausser den auch sandigten Wald Boden, ein ergiebiges und ziemlich gut kultivirtes Erdreich, dessen südlicher Boden zum Theil durch die aus der Weichsel oft zugeführte Thon- und Schlamm-Erde, welche durch eine allmählige aus dem Thier- und Pflanzenreiche hinzugekommene Mischung, sowohl den fruchtbarsten Acker als die schönsten Wiesen hervorbringt.

§ 2.

Die gegenwärtige Beschaffenheit der Nehrung. Ursache und Wirkung des Sandfluges, und seit wie lange er daselbst schädlich geworden. Natur des Sandes.

Gegenwärtig erscheint die Nehrung an der Seeseite fürchterlich kahl und entblöfst, dem Spiel der Winde, dem Flugsande und der See offen, und gänzlich ausgesetzt.

Diese über 70 Jahren überhandgenommene Versandung, hat schon eine an 100 Fufs hohe Sanddüne veranlasset, die bereits über 100 Ruthen von der See sich Landwerts eingedrängt hat. Annoch bei dem Anfange dieses Jahrhunderts, bemerkete man nicht die geringste Spur, einer jetzt so überhand genommenen Versandung. Ungefär in den Jahren 1720, nam der Sand zum Theil aus folgenden Veranlassungen überhand: Vorzüglich haben die Russischen und Schwedischen Truppen daselbst gestanden, wo auch die Festung das Haupt genannt, gelegen, dadurch ward der Nordseite des Waldes heftig zugesprochen, auch verschiedentlich aus den Fichten Pech und Theer geschmolzen, welches die so häufigen Stobben bestätigen. Natürlich verlohr nun das Land seinen ihm dadurch von der Natur verliehenen Schutz. Hiezu kommen die damals oft anhaltende nordlichen Winde, wodurch das Norderfahrwasser bekanntlich versandete. Allmählig sind die daselbst an 100 Ruthen in die See herausgegangenen Bollwerke auch weggeschwemmet, die Nehrung mufs also durch die Nordwestlichen Winde, allen Sand aufnehmen, der aus der Weichsel und Radaune kommt, welcher sich ferner mit jenem des Meeres und des Haffes vereiniget, so wie annoch der aus den grossen Schiffen, die auf der Aussen-Rheede, ihren Ballastsand lossen, hiezukommt. Bei einer schon gedachten schmalen Stelle in der Nehrung zu Neufähr, wo kein Baum mehr vorhanden ist, fliegt oft der aus der See empor gehobene Sand über die Dünen weg, gerade in die Weichsel. Die Land einwerts gehenden Sanddünen, berühren bereits hier sehr nahe diesen Strom. Auf die Art müfste vor einigen Jahren ein Haufs daselbst welches von den gedachten Dünen war beschüttet worden, abgetragen werden. Diese auf das Land mehr und mehr eindringenden Sanddünen, verschütten allmählig in der angränzenden Heide die schönsten Fichten. So drohet dieser verheerende Sandflug, dem ohnweit vom gedachten Orte belegenen Kirchdorffe Bohnsack den Untergang. Mufs nicht die Nehrung, die dem Weichsel Strom Richtung und Ausflufs giebt, diese Brustwehre für Danzig und Elbing seyn? Selbst von der Seite der Weichsel, wird auch die Nehrung sehr bedrohet, da dieses Land mit der oftmaligen Überschwemmung des besagten Stromes zu kämpfen hat. Der stärkere Gegendruck des jenseitigen Werderischen Weichseldammes bey jedem Eisgange, sezt es noch mehr der Gefahr aus. Sollte übrigens dieses durch Sand-Verheerung dem Untergange nahe Land, noch in einigen Jahren, bey der alten von den Einwohnern auf den Dünen gebräuchlichen Verzäunungsart, verbleiben, so wachsen dadurch die Dünen ja immer an Höhe: Natürlich würde als dann der Sand von einer solchen Erhöhung weit tiefer über das noch nutzbare Land hineingewehet werden. Unerwartete Orkane, durch welche der Flug-Sand die Weichsel und die Einfahrt derselben, vorzüglich die Meerenge bei Pillau seichter gemacht werden könnte, nicht zu gedencken. NB.

Der aus der Ostsee in die Nehrung ausgespülte Sand, bestehet aus Kiesel, Quartz und Feldspath; Es ist ein festes, glasigtes und unzusammen hangendes Korn, und gehört wahrscheinlich selbst in seiner durch Revolutionen, Stürme, Feuer und Wasser zermalmenden Gestalt, zu den Bestandtheilen unserer früherer Urerde, daher man auch nicht den Sand seine bei der Vegetation erweisslichen fruchtbringende Kraft absprechen kan. Denn so wie Natur und Kunst sich allmählig veredelte; so müfste auch Thier- und Pflanzenreich zu einem kultivirteren Boden beitragen: Indefsen hat diese mütterliche Natur, für solche ihre erste Erde, noch immer Bäume, Gesträuche und Pflanzen genug übrig, die in ihr am bessten fortkommen und vegetiren.

Der Seesand wird in gröberen Körnern an die Ufer geworfen; als Flug- und Treib Sand zermalmet er sich in kleinere

NB. Professor Bock in seiner wirthschaftlichen Natur Geschichte, versichert, dafs auch der Strand bey Kahlberg vom frischen Haff so niedrig und flach sey, dafs bei Stürmen beide Gewässer zusammen treten. Doktor Pisanski berichtet in seiner Bemerkung über die Ostsee bei Erwähnung der Nehrung, dafs mit der Meerenge, vermittelst, welcher es mit der Ostsee zusammenhänget, grosse Veränderungen vorgegangen sind. Sie befand sich anfänglich gleich unter dem Berge, auf welchem das Schlofs Lochstädt stehet, und war tief, und räumlich, wurde aber im J: 1311 oder nach andern Nachrichten 1395 durch drei ungewöhnlich starke, im August und September wütende Stürme gänzlich versandet: wie denn noch jetzt das Thal zwischen dem Haff und dem Meere, den ehemaligen Wassergang sehr mercklich entdecket, und der gegen die See erhöheten Sandberge, die Ursache dieser Verstopfungen wahrnehmen lassen.

Hierauf that sich eine Oeffnung dem Schlosse Balga gegen über, zwischen den Dörfern Fogler nnd Schmeergrube hervor, die eine Tiefe von 15 Ellen hatte: aber nach einigen Jahren ein gleiches Schicksal erfuhr und versandet ward. Der Durchbruch des Haffes erfolgte so dann bei der so genannten Pfundbude, oder dem auf einem Berge für die einlaufenden Schiffe angelegten Leuchthurme, nach bei dem Kirchendorfe, Altpillau, und das Wasser war 9 Faden tief. Auch hier lassen sich noch die Spuren der Tiefe bemercken durch welche ehemals die Schiffe ihren Weg in das Haff genommen, und in dem, eben darum an diesem Orte angelegten Gebäude den Pfundzoll erleget haben. Endlich vereinigte sich, nachdem auch diese Meerenge mit Sand war angefüllet worden, im Jahr 1510 das Haff mit der See bei der jetzigen Stadt und Festung Pillau. Die tiefe dieser Oeffnung war anfänglich auch nur von 9 Faden, wurde aber von Zeit zu Zeit geraumer, so dafs jetzt die gröfsesten Schiffe durch sie einlaufen können. Auf der frischen Nehrung durch welche dieses Haff von der Ostsee abgesondert wird, werden zwar die Sandberge nicht niedriger, sondern Höher, weil vom Winde immer mehr Sand hinaufgewehet wird, so dafs sie an manchen Orten schon sechs Ruthen in der Perpendiculairen Linie hoch sind. Aber die Nehrung selbst wird von Zeit zu Zeit schmäler: indem das Meer ein Stück nach dem andern davon abspület.

Stücke, wodurch ihn der Wind von einem Orte zum andern so gar in die Luft fortführet, da er dann wie der Schnee, wo er Schutz vor dem Winde findet in grossen Haufen zusammen getrieben wird. Mangel an Aufmerksamkeit läfst ihn hier, wie in der Nehrung geschehen ist, in einer grossen langen Reihe Hügel (Dünen) zur Verheerung des Landes anwachsen.

§ 3.

Die Winde, die den Sand an die Ufer jagen, und nachher auf den Dünen in verschiedener Richtung in Bewegung bringen, und zum Theil nach der See zurückführen. Welcher Sand ferner ursprünglich aus der See kommt und fortdauernd an die Nehrung ausgeworfen wird?

Fast alle mitternächtliche durch die weite See-Fläche verstärckte Sturmwinde, schwemmen den Triebsand an den Ufern auf, die nemlichen Winde treiben ihn, wenn er trocken ist, weiter auf die Sanddünen, wo oft ganze Sand-Wolcken erscheinen. Die mehresten Morgen- sowie die gegenseitigen Abendwinde, und zwar nach den Strichen der gekrümten Lage des Landes, wehen allen den oberen lockeren Sand, längst dem Strande und der hohen Sanddüne, also von einer Seite zur andern.

Wenn aller Dünensand in fünf Theile einzutheilen wäre, so könnte man rechnen, dafs dieser dergestalt von den Morgen- und Abend Winden immer beunruhigte Flugsand, davon etwa den fünften Theil ausmachte.

Ebenfalls jagen fast alle oft anhaltende häufige Mittagswinde den Sand, von denen, bis zu einer so schädlichen Höhe gestiegenen Dünen, so wie allen beweglichen Flugsand von diesem Terrain, bis ans Ufer zurück, gerade in die See, und dieser Sand möchte wohl zwei fünftheile, wenigstens mehr als ein fünftheil betragen, der sogleich durch den ersten Vorwind wieder emporkommt. Diese ungefäre Hälfte, also des auf und unterhalb der Düne, Seewärts beweglichen Sandes, wird für die zukunft, zufolge der beabsichtigten Hauptzwecks, der weiter unten zu erwähnenden Pflanzung, wo nicht sogleich gänzlich in ihrer Bewegung gehindert; so doch sicher unter selbige in ihrem schnellen Fluge aufgehalten, und nach ein paar Jahren, unter den sich stark berasenden Pflanzen fast gänzlich unterdrücket, und zur Ruhe gebracht, dafs er auf keine Weise in die See zurück noch hin und her wehen kan. Des übrigen Sandes, welcher nach obigem ungefären Überschlag, die Helfte des jeztbeweglichen Sandes wäre, und der die gegenwärtigen Dünen, immer für die Zukunft bedrohet, mufs hier hauptsächlich gedacht werden. So lange die Flüsse, der Haf, der Schiffsballast mit dem jetzigen Boden-Satz des Meeres insgesamt zum Sand-Auswurf beytragen, so mufs auch die Nehrung diesen ihr so schädlichen Sand aufnehmen, da hier eine natürliche Würkung auf eine natürliche Ursache folget.

Es wird aber im nachstehenden §, als möglich erwiesen, dafs das oben gedachte weite Terrain, von der See bis auf den Dünen, durch die erweissliche Hemmungs Mittel, dergestalt zum Wohl des übrigen Landes erhalten werden kann, dafs der See-Flugsand unschädlich gemacht werde, so wie sich dieses Land, in allen den vorigen Jahrhunderten durch die Waldung erhalten.

§ 4.

Mittel, die bisher auf den Dünen in der Nehrung vergeblich angewandt worden.

Man hat seit ungefär 50 Jahren angefangen, die Sanddünen jährlich um Michaelis, mit einem geringen kaum 2 Fufs hohen Zaun von Fichtenzweigen, auf ihren oberen Spitzen zubesezen, dieses ist auch alles, was zum Theil, zufolge der Vorschläge der hiesigen thätigen Naturforschenden Gesellschaft, in Ausübung gekommen ist. Zwar haben diese gedachten Zäune, das innere Land, den Herbst über etwas vor Versandung anfangs geschützt, allein oftmals waren sie späterhin schon in den ersten Tagen zugesandet. Aufserdem giebt der unbiegsame und dicke Fichtenstrauch, das dazu sehr weitläuftig gelegt wird, überall in sich selbst Oefnungen wo der Sand leicht durchfliegen kann, dazu kommt, dafs die Winde durch ihren mächtigen Druck über diesen Zaun den Sand mehr nach der Mittags-Seite hinforciren; also müssen auch die Einwohner allmählig ihren Zaun mehr Landeinwerts, das ist, gegen Mittag setzen. Jm J: 1768 ward von der berühmten Danziger Naturforschenden Gesellschaft, folgende patriotische Preifsfrage aufgegeben:

Welches die dienlichsten und am wenigsten kostbaren Mittel sind, der überhandnehmenden Versandung, in der Danziger Nehrung vorzubeugen, und dem weiteren Anwachs der Sanddünen abzubelfen?

Der Preifs, war dem Professor Titius in Wittenberg zuerkannt. Gedachter gelehrte Professor und Naturforscher, hat in dieser nervösen Abhandlung, sehr viel wahres und Treffendes gesagt, nur würde es nach der gegenwärtigen Lage nicht möglich seyn, zuerst mit Hölzern oder mit Acazien, den Boden zum Anfange zubepflanzen, bevor nicht durch wirckliche Sand- und Rohr-Pflanzen (:die er auch nachher empfohlen:) so wie mit lebendigen Gesträuchen und Verzäunungen, der fliegende Sand gefafst, und zum Theil zur Ruhe gebracht worden. Mit gedachter *Acazia* soll hier ein kleiner vergeblicher Versuch, gemacht worden seyn, dieser auch vom Hr. Regierungs-Rath Medicus mit Recht empfohlene Baum, wurde anfangs, wenn er nicht vorher im Saamen-Bette, ein paar Jahre gezogen, und zu Kräften gekommen, schwerlich allein mit reinem fliegendem See- und Treibsand hier zufrieden seyn, ferner hat man auch mit den Saamen des *Arundo Arenaria* es versucht, davon natürlich auf der oberen Höhe der Dünen, wo er blofs gesäet worden, kein Nutzen zuerwarten war.

§ 5.

Durch welche zweckmäfsige Mittel der verheerende Sandflug zu hemmen, von denen auch bereits, bei dem unternommenen Bau und der Bepflanzung der Dünen, Gebrauch gemacht worden ist.

Der vom Winde stets beunruhigte Sand, fordert eine natürliche, ihm schützende Bedeckung; wie billig und nötig ist es also nicht, für den ihm vormals von der Natur verliehenen, aber zum Anfange dieses Jahrhunderts beraubten Walde, einigen Ersatz an Schutz zugeben, wenn nicht endlich dieses schöne Land von dem Flugsande gänzlich überschüttet werden soll?

Das einzige Mittel wäre also dieses, Eine dauerhafte Bepflanzung zu bewürcken, welche durch eine schützende Verzäunung und Befriedigung, den Flugsand Boden zur Ruhe brächte, so wie auch eine höchst nötige Wartung; durch

Aufmercksamkeit für die Zukunft und die fernerhin zur dauerhaften Sicherung des Landes nothwendige Waldanlage. Es ist daher erstlich zusorgen für die Anlage der daselbst fortkommenden und perennirenden Pflanzen, die den Sand des Bodens festhalten; dann auch für die, die den Boden mit berasen helfen, ferner für Gesträuche, die künftig als lebendige Zäune den berasten Boden gegen den Sandflug decken, und zulezt für Hölzer, deren künftiger Anwuchs von den Gesträuchen und Pflanzen beschirmt, hier fortkommen können. Ich bin nach der localkünde überzeugt, dafs keine andere, als eine lebendige Bepflanzung, von nutzbarer Dauer sey, so wie diese unmöglich ohne Verzäunung, hier einen sicheren Schutz vor den Winden und dem Sandfluge haben kann. Aus dieser Verzäunung entstehet auch die wegen des Viehes so nötige Befriedigung. Wird also hiedurch der Sandflug gehemmet und selbst der aus der See annoch kommende Sand modificiret, auch die Kraft der Sturmwinde minder schädlich gemacht, so geniefset natürlich die vorgeschlagene Pflanzung, Ruhe. —

Durch ruhige Befriedigung findet sich aufserdem von selbst viele Sandpflanzen ein, die sich diesen Bodem, als ihre Heymath zueignen.

Ich habe bereits bei dem angefangenen Bau und der Bepflanzung der Dünen, von denen im folgenden § gedachten wichtigsten Hauptsand-Pflanzen, mit Nuzen Gebrauch gemacht, so wie auch von verschiedenen Gesträuchen und Saamen, ferner haben die weiter unten zu erwehnenden und bereits angewandten Verzäunungen während dieses lezten so stürmvollen und gelinden Winters den zweckmässigsten Nutzen gezeigt. So weit die anzulegende Pflanzung sich erstreckt, mufs künftig sich kein Sand in Menge über der oberen Höhe der Sanddünen Landwerts hineineindrängen, noch der Nehrung schädlich werden können, weil künftig der aus der See, durch die erste Verzäunung dringende Flugsand, natürlich überall in der Pflanzung, ohne schädlich zu werden, vertheilet wird, so wie der etwannige an den oberen beweglichen Holzzaun (:der auf der höchsten Spitze der Düne angelegt ist:) durch Winde aufgehobene Sand sich im Fluge hinter diesem Zaun niederlegen mufs. So viel wie möglich werden alle Hügel abgetragen und eben gemacht, damit der Sand nicht Veranlassung findet sich an zu häufen.

§ 6.

Natur und Nutzbarkeit der Sand-Pflanzen. Benennung der bekanntesten und zur Hemmung des Sand-Flugs dienlichsten Pflanzen und Gesträuche, die nach lokalkunde in der Nehrung munter wachsen und perenniren. Nöthiger früher Anfang mit Holz-Saamen, Pflanzung junger Fichten und Weiden.

Verschiedene Schriftsteller und Naturforscher als: Linnäus, Schreber, Gleditsch, Titius, Montin, Kalm, Hunrich, Beckmann, Wiborg u. a. m. haben es zum Theil durch Thatsachen erweislich gemacht, dafs es so wohl Pflanzen und Gesträuche als, auch Bäume gebe, die munterer im Sande wachsen, als in dem fettesten Boden. So fand auch Linnæus, dafs der *Retamus* vortrefflich in Spanien im reinen Sande wuchs. Auch haben die unten erwähnenden wichtigsten Sand-Rohrpflanzen die Eigenschaft, dafs ihre lange sich schlängelnde Wurzel, nicht allein den Sand fassen, sondern auch so wie sich mehr Sand anhäuft, der untere Theil seines Halms, immer aufs neue zur Wurzel wird. Es giebt sogar verschiedene dergleichen Pflanzen, die eine Ueberspülung der See bei dem Auflaufen des Meeres und der Wellen gut ertragen können. Andere finden sich häufig im Flugsande ein, wenn der Sandboden nur erst eine ruhige Festigkeit erhalten hat. Diese dienen mehrentheils zur Nahrung des Viehes, so wie alle junge Sand-Rohrpflanzen, dem Vieh ein sehr angenehmes Futter sind. Auch alsdann haben sie ihren Nutzen, wenn ihr Halm vertrocknet, indem das abfallende Stroh dem beruhigten Sandboden, alljährlich zur Verbesserung und Pflege anderer Pflanzen dienet. So erwähnet der gelehrte Professor und Botaniker Wiborg in Copenhagen, das es Orter in Jütland gebe, wo Natur und Industrie, schon beitragen, dafs der Sandboden durch solche Pflanzen, dergestalt bewachsen und beraset, dafs es daselbst den Einwohnern, bei dringendem Mangel an Grassung, unter gehöriger Aufsicht zuweilen von der Regierung erlaubt wird, ihr Vieh darauf weiden zu können. Der Saame des Sandhabers kommt auch in Rücksicht seiner Nahrungstheile, dem eigentlichen Haber sehr nahe, so wie auch die Körner der reifen Sand-Rohr Aehren, für alles Vieh und Geflügel ein sehr nahrhaftes Futter ist.

Man bedient sich auch des Strohes zu Dächern und macht Stricke daraus.

Der *Arundo Arenaria* hat die Eigenschaft, dafs er durch seinen Halm, und besonders durch seine faulenden Wurzeln, den Flugsand bereitet, andern nüzbaren Gewächsen Platz zu machen. Denn wenn der Sand allmählich sich verwandelt und erstirbt, so hat die Pflanze nicht mehr viel Neigung zum Wachsthum. Man findet sie hier an den Seeufern. Nach dem gelehrten Danziger Botaniker Reiger ist sie einheimisch und wird bei ihm Priemengrafs genannt. Zuerst bediente man sich dieser Pflanze in Jütland in Dännemarck, daselbst heifst sie:

Klittetag, in Holstein Helm, in Deutschland Wilder Roggen, *Arundo arenaria Linnaei.*

Besonders wird diese Pflanze durch Erfahrung als die aller wichtigste für den Dünenbau empfohlen von Hunrich Wiborg auch von dem Sachkundigen Zoll-Inspecktor Saxild u. m. Freilich hat sie auch vor allen im Sande perennirende Gewächsen den Vorzug, ihre tiefgehenden sich schlängelnden Wurzeln sind mit sehr vielen Fäserchen als Nerven versehen, die sich 30 bis 40 Schuh ausbreiten, an denen das sich darin befindende Keim aufs neue frische Schüsse hervorbringt. Wenn die Pflanzen allmählig ausgewachsen sind, so verschaffet ihr 2 bis 3 Schuh hoch wachsendes Gras- oder der Rohrbuschel, eine Haltbarkeit für den Flug des obern Sandes: Ja wenn die Pflanze erst zu Kräften gekommen ist; so kan sie kein zukommender Flugsand unterdrücken, es wäre denn dafs sie mit Sande ganzlich auf einmal überschüttet wurde. Denn der Sand mit allen Regen und Wind kann diese Pflanze wegen ihrer zusammengerollten runden nadelspitzen Blätter nicht unterdrücken. Ein einziger der gleichen Helmbusch kann einen ganzen Hügel von Sand um sich anhäufen. Die Aehren der gedachten Pflanze sind denen des Roggens fast ähnlich, voll vieler kleiner Körner. Hat also diese Pflanze nur erst Wurzel geschlagen, so werden sie selten Sturmwinde, Kälte und Flugsand ruiniren. In den Aehren wird der Saame am befsten in die Erde gebracht, etwa 4 Zoll tief. Erst nach 3 bis 4 Jahren kommt die Pflanze zur Vollkommenheit, und bringt Früchte.

Die Zweyte fast ebenso nutzbare Pflanze ist, der

Elymus arenarius Linnaei, auf dänisch Marehalm, deutsch Sandhaber, oder wilder Weizen.

Die jungen Pflanzen dieses Rohrgrases haben mit der erst beschriebenen Pflanze sehr viel Aehnliches, die Wurzeln dieser Pflanze gehen nicht gerade, sondern schräge in den Sand wo sie sich sehr ausbreiten, die Augen oder Keime sind hier weiter entfernt, als die am ersteren, so giebt sie auch nur einfache Seitenschüsse, ihr lichtblaue lange Blätter sind nach oben zugespitzt und mit einem schilfähnlichen Stengel umgeben, ihre bärtige Aehre und Körner sind gröfser und länger als an dem Haber, und kan also lange nicht so viel Saamenkörner liefern, als die erstere Gattung, so wie diese Körner dem Haber beikommen. Nach dem Saamen dieser Pflanze sind die wilden Thiere, besonders die Haasen sehr begierig. Das Einzige dem diese Pflanze zuweilen unterworfen, ist, dafs sie wegen ihrer breiten Blätter, vom Sande niedergedruckt werden kann, gegentheils hat sie den Vorzug, dafs sie mehr Feuchtigkeit ertragen kann, als vorgedachte, und noch bleibt, wenn auch der Sand sich zuletzt verliert. Wenn jene endlich ausgeht, so wächst diese um so munterer fort, und sie ist so im unfruchtbaren Gegenden von ausser ordentlichen Nutzen, in Ifsland z: B: werden Mehl und Grütz daraus gemahlen. In der Nehrung wächst diese noch munterer als jener.

Es ist in allen denen Staaten, wo der Sandflug aus der See staat findet, als eine allgemeine auf Erfahrung gegründete Wahrheit angenommen, dafs die Seegewächse selbst bei starker Ueberhäufung des Sandes, wenn sie nur, wie gesagt, nicht ganz und gar unterdrückt werden, dadurch immer munterer und froher wachsen, und mit ihren oberen Thamwurzeln sich den anfliegenden Sandes zueigenen der durch die vom Seesalze erhaltene obschon kurze fruchtbarkeit für sie eine neue erfrischende Triebkraft wird. Der Boden beraset nach ein paar Jahren allmählig ganz, wodurch die gedachte Pflanzen mehr Sand um sich aufheben und bedecken können; wie denn auch nach mehreren Jahren dadurch der Boden über die Meeresfläche vortheilhaft erhöhet wird.

Meine Verfahrungsweise mit diesen bereits von mir in der Nehrung angewandten beiden Hauptpflanzen ist folgende:

Auf der oberen Höhe, so wie an dem Abhange der Sanddünen, Seewerts, lafse ich die von beiden Gattungen gezogenen Pflanzen, ungefär 9 bis 12 Zoll tief und 2 Fufs auseinander im ⁎*⁎ festeingraben. Eine Art von Sturmzaun decket selbige, damit sie nicht bevor sie sich angewurzelt haben, vom Winde ausgerissen werden. Tiefer nach unten, wo sich mehr Ebene findet werden die Saamen, wie gedacht, in ihren Aehren in den Sandboden gebracht etwa 4 Zoll tief.

Carex Arenaria Linnaei. Sandriethgrafs.

Dieses Queckengras ist eine Art von deutscher Sasaparilla auch hier einheimisch, und wird mit recht vom Professor Gleditsch sehr empfohlen. Ihre oft 40 bis 60 Fufs lange Wurzeln treiben ungefär $^1/_4$ Elle auseinander, aus jedem Gelenke gleichsam neue Pflanzen empor; und so laufen sie in einer Linie fort. Nur schade, dafs diese Pflanze selten ein Fufs hoch wird; ich habe sie aber doch auf niedrige Stellen, wo der Sand nicht so sehr überhand nehmen kann, sehr vortheilhaft gefunden, und auch von Legung der Pflanzen Gebrauch gemacht, indem der wenige Saame derselben der in einer kleiner eifsenfarbige Aehre sitzt, anfangs schwerlich in Menge zu bekommen ist.

Salix Fusca Linnaei. Graue Weide, Sandweide, Meerweide,

wird besonders von dem grossen Linnäus empfohlen. Dieses herrliche weidenartige Gesträuch ist auch hier einheimisch, nur nicht in so erwünschter Menge zu haben. Es wird diese Weidenart hier selten über 2 Fufs hoch. Ihre 30 bis 40 Fufs lange Wurzeln, dienen besonders zur Festhaltung des Sandes. Die beinahe ein Zoll lange Blätter sind an der untern Seite mit einer Art von silbergrauem Moos bewachsen. Man hat nur vor kurtzen Zeit sie in Holland zu pflanzen angefangen. Auch diese habe ich in der vorig jahrigen Pflanzung, besonders, vor Einfassung der andern Pflanzen mit Nutzen gebraucht. Das Vieh, vorzüglich die Schaafe, fressen gerne die Blätter und seine Spitzen ab.

Berberis Vulgaris. Berberisbeeren.

Ein bekanntes oft Mann hohes Gesträuch, ich habe dieses, als einen in der Nehrung einheimisches sehr nutzbaren Strauch, zur lebendigen Umzaunung der Pflanzen gefunden und auch angewandt.

Juniperus Communis. Wachholder.

Wird zwar auch empfohlen, und kommt im Sande fort, ich finde ihn aber nur für niedere Ebenen pafsend.

Rosa canina. Feldrosen.

Ich habe diesen bekannten dornichten Strauch, zur Umzäunung gebraucht, so wie den Berberis. Die Espen und Pappeln kommen auch im Sande fort, besonders wird die Flitter Essche von Hunrich auf den Dünen sehr empfohlen. Auf diese, so wie auf die grosse Menge von Pflanzen deren Schreber und Gleditsch gedenken, vorzüglich auf das Queckgras, Bandgras, Ackerstrauchgras, und Meerbrakdiestel ist Rücksicht zunehmen.

So vortheilhaft es auch ist, und der einzig mögliche Weg, durch Anlegung der Pflanzung den Sand auf den Dünen für die Zukunft zu hemmen: so bleibt doch eine Wald Anlage vorzüglich durch die Einsäaung des Fichten Saamens, für die Zukunft Hauptzweck, der ganzen Arbeit, daher selbige nie früh genug angefangen werden kann. Ich habe auch das anwendbar gefunden, was in dem Hannowerischen Magazin von 1781 vorgeschlagen wird, nehmlich die Pflanzung junger Fichten, von 4 bis 5 Jahren, die 3 kaum 4 Fufs hoch sind, und im Anfange des Frühjahres nebst ihrer Muttererde in den Sand als eine Art von Zaun für den Wind versetzt werden sollen, so wie auch die Anpflanzung verschiedener Weidengattungen möglich sey.

§ 7.

Dienliche Verzäunungs Arten, und deren verschiedentlicher Nutzen. Befriedigung und Wartung der Pflanzung an den Dünen.

Die vorgeschlagene und angewandte Verzäunungs Arten, haben bei den stürmischen Jahres Zeiten einen entscheidenen Nutzen erwiesen.

Hier ist ganzlich Rücksicht zu nehmen auf die vielen orkanischen Stürme, die fast Sand-Wolcken veranlafsen. Die oft an dem Meere herrschenden Fall-Winde, bringen den Sand in einen Wellenförmigen Gang, die auf der weiten Meeresfläche begünstigten Winde, geben einen desto heftigeren Stoss auf die jetzt schon so erhabenen Sanddünen, wodurch gröfsere Verheerungen veranlasset werden.

Dafs Verzäunungen für eine jede Anlage nöthig sind, welche vor dem Vieh beschützt werden soll, ist genugsam bekannt, in Gegenden also, wie hier, wo das Vieh in der Heyde, ohne Hüther geht, sind sie es um so nöthiger.

Der auf der obren Höhe der Düne angebrachte hölzerne Zaun A. stehet Landwärts, eigentlich ist dieser Zaun, der lezte Ruhepunkt, des aus der See mit allen nördlichen Winden kommenden Flugsandes, ebenfals ist derselbe der endliche Ruhepunkt, für allen durch Südliche Winde, auf der inneren Düne in, Bewegung gebrachten Flugsand. Wenn nur der Sand an den Holz-Zaun sich von einer der gedachten Seiten zu stark anleget und dieser Zaum im Anfang vom Sande überschüttet wird, so können ihn drey Menschen mit simplen Handspaacken (:Hebebäume:) in einigen Minuten in die Höhe heben, und festtreten.

Die 8 Fufs lange Pfäle an einem solchen Zaun, werden aus den geringsten Fichten im Walde schlecht weg gespaltet, am Kopf des Pfahls, lasse ich einen Einschnitt machen, woran das Ende des oben genanten Hebebaums untergeschoben wird, bei dem Ausheben oder (:Ducken:) ruhet dieser Hebebaum, auf einem einfachen Bret mit einem kleinen Fufs, welcher nahe am Zaun Pfahl, aufrecht gesetzt wird. Die Bretter die zum Zaune gebraucht werden sind von der allergeringsten Sorte (:Schwarten genannt:) 30 Fufs lang, die zu 3, 4 höchstens 5 stücke nach Beschaffenheit des Sandflugs, an drei der gedachten Pfähle kaum einen Zoll auseinander angenagelt werden, und zwar mit dazu eingerichteten Hölzernen Nägel, welche einen Kopf haben: An dem Ende mit dem die Nägel in den Pfahl eingehen, lafs ich sie dicker machen, als an den Kopf, damit die schwachen dünen Bretter nicht zerplatzen, wenn sie mit ihren Pfählen aus dem angeflogenen Sande in die Höhe gehoben werden.

Ausser den oben angezeigten Nutzen, dienet dieser Zaun noch zur Einhegung wieder das Vieh. Die durch die Pflanzung gehende kleinere Verzäunungen sind vom Strauch, und nutzen, als eine Art Fangzäune zur Hemmung des Flugsandes, der durch Westliche und Oestliche Winde in Bewegung gebracht wird. Zu wünschen wäre es, dafs die lebendigen Gesträuche, mit denen ich schon den Anfang gemacht habe, dazu genug vorhanden wären. Eine der nützlichsten von mir angelegten Verzäunungsarten ist der so genannte Sturm-Zaun D. beinahe auf die Weise, aufrecht geflochten, wie man sie zuweilen an den Bauer Verzäunungen siehet. Drei aus Schwarten gespaltene Latten, werden an drei Pfähle in gehöriger Entfernung angenagelt, die Pfähle werden 3 Fufs tief eingegraben, und so auch eine ähnliche Rinne im Sande vorlängst dieser Latten gemacht, Hierin wird der ungefär 8 bis 9 Fufs lange Erlenstrauch perpendiculair gesetzt und weitläuftig in die Latten eingeflochten. Durch einen solchen Zaun entstehet ein dreyfacher Nutzen

Der erste ist, die durch Einhegung erhaltene Befriedigung.

Der zweite, die Modification des oft von allen Seiten, zu heftig auf den Boden der Pflanzung kommenden Flugsandes.

Der dritte, dafs sich der Sand an einem so weitläuftigen Zaune nicht anhäufen, wenigstens höchst selten anlegen kann, da er wie durch einen Sieb allmählich durchgehet.

Denn stets werde ich möglichst zu verhindern suchen, dafs sich eine neue Sanddüne, die einst der Pflanzung fürchterlich werden könnte, an der See aufthürme. Das wichtigste ist also, dafs ein solcher Hege und Sturmzaun, dem sich sonst an allen Zäunen, Graben, Wänden, Hügeln und Erhabenheiten anlegenden Flugsande nutzbar wiedersteht, indem der Sand sich nur allmählig über die Pflantzung verbreitet, und die Kraft der Winde gebrochen wird. Es würde sehr nützlich seyn, wenn Erlen, und Weiden Strauch hinreichend wären, um überall zur Verzäunung, Seewerts angebracht werden zukönnen. Besonders aus Weiden kan bei nassen Jahren eine lebendige Verzäunung entstehen, daher ich dergleichen Weiden Strauch und Stämme 4 Fufs tief eingrabe. Das unbequeme schwere Fichten Strauch sinckt zusammen, und hält den Sand zu sehr an sich.

Zuweilen werden auch eine Art Kreuzweise angelegte Verzäunungen von Strauch angebracht, um damit bei einer Anhöhe oder hohler Vertiefung, dem wirbelnden Sandfluge vorzubauen, dafs er nicht einen Rifs in die Pflanzung mache.

Ubrigens trachte ich, wie oben gesagt, durch Weiden und alle andere im Sande fortkommende Gesträuche, lebendige Verzäunungen so viel möglich anzulegen, das Resultat aller gedachten Verzäunungs Arten, bleibt also dieses, hat der Zaun nicht einen von diesen dreien Eigenschaften, das ist:

Erstens, eine lebendige, zweitens, Eine bewegliche, und drittens, Eine weitläuftige Siebartige Einrichtung,

die den Sand durchläfst so bleibt er vor die entferntere Zeit mehr schädlich im ganzen, als nutzbar, denn sie veranlasset eine neue Sanddüne.

In der Zukunft kann auch die Südliche versandete Seite der Sanddüne, die Land ein- oder Weichselwerts liegt, leichter besäet werden, wenn an der nördlichen Seite, Pflanzen genug gezogen worden. Da die südliche Seite durch die Düne vor den heftigen nördlichen Winden geschützt wird, so bedarf es hier keine solche Schuz-Zäune, wenn nicht etwa ein einfachere vor dem Vieh erforderlich wäre. Bis die Nehrungsche Pflanzung ganz beraset, müssen diese angebrachten Zäune, freilich gut unterhalten werden, als dann hat die Pflanzung durch ihren starken Anwuchs, allen jetzt beweglichen Sand erstickt; ist es nötig noch längerer Zeit aber den können leichtere Verzäunungen blos vor das Vieh hinreichen. Eine sichere Befriedigung gegen alles hinzukommende Vieh, ist eine höchst wichtige und nothwendige Sache. Es wird dafür nicht allein zu sorgen seyn; sondern auch für eine genaue und strenge Aufsicht, die mit aller sorgsamen Kenntnifs verbunden, damit nicht durch Nachläfsigkeit und anderen unerwartete Vorfallenheiten ein Schaden fürs ganze entstehet.

§ 8.

Verschiedene in anderen Staaten übliche Pflanzungs-Methode.

Die Veranlassung und Wirckung der Sand-Dünen, an den Französischen, Holländischen und Dänischen Küsten, die zum Theil einen undenklichen Ursprung haben, können nicht mit denen auf der Nehrung verglichen werden, deren Entstehung aus anderen und späteren Veranlassungen sicherer bekannt sind. Der Sandflug in andern Staaten, veranlasset alljährlich sehr grosse Kosten, oft ohne dauerhafte Wirkung, dazu Mangel an Zäunen, und an lebendiger Pflanzung die Mitursache seyn mag. [NB.]

NB. Prof: Beckmann erzählt, welche grosse Summen die Holländer zur Unterhaltung ihrer Sanddünen anwenden.

So kosteten noch im Jahre 1792, nach der Preifsschrifft des Prof: Wiborgs von 1795 eine mitlere Sandflug Terrain, in Dennemarck, auf Seeland bei Tüswalde ohne die Fuhren der Unterthanen, 5 für Königl. Rechnung dazu gehaltene Material Wagen, jeder 200 Rthl Dänisch. Ohne andere Zäune, wurde daselbst allein eine steinerne Wand von 9137 Klafter aufgeführt.

Die Sanddünen in vielen Ländern liegen zuweilen dicht an der See, oft gehen sie in einer fast unabsehbaren Breite, Vertiefungen und Hügeln, Landeinwerts: Ja bei Skagen, giebt es Stellen von der breite einer Meile.

Die Nehrungsche Dünen liegen an 100 Ruthen weit hinauf von der Ostsee, welche in Vergleichung mit der Nord-See, eine kaum merkliche Ebbe und Fluth zeiget, die dünnen bey Alckmair ragen schon bis an 200 Fufs empor. Überhaupt im Hollandischen und Hollsteinischen dienen diese Dünen zu natürlichen Dämmen, vor den Fluthen der Nord-See. An mehreren Oertern in Holland, so wie besonders in Ostfriefsland, bedient man sich des auch hier gepflanzte Halms (:*Arundo arenaria*:).

Die sogenannte Sandstörer, die man da und im Eiderstädtschen gebrauchet, sind 5 Fufs hohe von Stroh oder Schilf gemachte Zäune; die mit Seilen, an Pfähle angebunden und eingeflochten werden. In anderen Gegenden Hollands, und in Jütland, gräbt man gegen den Wind, kleine Sandwände (:Erdzäune:) auf, die man auch mit Sandpflanzen bestìcht: solche Wände würden aber bald in der Nehrung verwehen, wie man es an den Bernstein Kaulen daselbst gewahr wird. Das alljährige mühsame Bepoten in Holland, geschiehet solchergestalt, man nimmt eine Hand voll in der Mitte zusammen gebogenes Richt-Stroh, welches in ein mit einer Schaufel gemachtes Loch gesteckt wird, und dann ebenso immer ein Schritt weiter damit fortgefahren.

Im Hannöverischen Amte Danneberg bedient man sich auch des Sandhabers, auch sezt man viel junge Fichten 3 bis 4 Fufs auseinander, die wohl in der Nehrung in Menge zu wünschen wären, da sie so jung möglich zu versetzen sind, ob schon sie in den ersten 3 bis 4 Jahren aussehen, als wenn sie vertrocknen wolten.

In Schweden bei Engelsholm und vormals auf Seeland, brauchet man das von dem Meere ausgeworfene Seegras, *Zostera Marina,* um damit die gelegten Aehren zubedecken, auf dafs sie nicht vom Winde weggeführet werden.

Eine solche Bedekung wurde hier in der Nehrung bald versanden, wie solches vor einigen Jahren mit aufgefahrenen Dünger geschehen.

In Jütland fängt man die Pflanzung von unten an, und gehet alljahrlich höher, welches die allerbeste Art daselbst ist, weil gar kein Strauch, zumal zu einer solchen Breite zu haben ist.

Der Hauptfehler dabei ist dieser, dafs der Wind leicht Löcher im Sande der Pflanzung reist, dadurch sie vereitelt wird. In der Nehrung ist die Entfernung der Dünen von der See viel zu kurtz auch sind die Pflanzen sehr dem Ausgehen alsdann unterworfen. In der Leipziger oekonn: Sammlung von 1772 wird auch einer Art gedacht: Man nimt ein Bund Stroh oder Heyde Kraut steckt einen Stock mitten durch, und befestiget ihn also damit im Sande.

Die vom Prof: Schreber vorgeschlagene aufzuwerfende Sandwände, die benebst ihren zwischen Raum besäet wurden, und mit Gesträuchen bepflanzt, sind sehr nuzbar hier aber wären sie des losen Sandes wegen, wie oben gedacht in der Nehrung nicht anwendbar.

Die vom Prof: Wiborg vorgeschlagene Verfahrungs Art mit lebendigen Gesträuchen und obgedachten Pflanzen und Saame ist sicher die allerbeste, da wo es nur einiger maafsen im ganzen möglich ist.

Endlich hat jedes Land sowohl in Rücksicht der Lage, der Winde, Entfernung, Vertiefung und Höhe der Dünen seine eigene lokale Beschafenheit, daher kan unmöglich die nemliche Schuz und Verzäunungsart überall angewandt werden. Eine Bepflanzung aber mit erst erwähnten Gewächsen, bleibt indefsen wahrscheinlich überall höchst nützbar.

Berichtigung.

Auf S. 325 Zl. 16 von oben in der Klammer ist zu lesen (Abb. 5) statt (Abb. 3 und 5).

Halle a. S., Buchdruckerei des Waisenhauses.